

ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINS DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrag des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr. Ing. **H. Uebelacker,**
Oberregierungsbaurat,

unter Mitwirkung von

Dr. Ing. **A. E. Bloss,**
Regierungsbaurat,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den bautechnischen Teil.

ACHTUNDSIEBENZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. SECHZIGSTER BAND.

1923.

MIT 35 TAFELN UND 163 TEXTABBILDUNGEN.

BERLIN UND WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1923.

I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit * bezeichnet.)

8. Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

9. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

A. Bahn-Unterbau.

B. Brücken.

C. Tunnel.

10. Oberbau.

A. Allgemeines, Versuche, theoretische Untersuchungen.

d) Verschiedenes.

F. Werkstätten.

a) Beschreibung von Werkstättenanlagen.

b) Ausstattung und Betrieb der Werkstätten.

12. Maschinen und Wagen.

A. Allgemeines, Stoffwesen.

B. Lokomotiven, Tender und Wagen.

a) Bremseinrichtungen.

15. Bücherbesprechungen.

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Stellv. Schriftleiter: Dr.-Ing. F. Rimrott, Wernigerode.

78. Jahrgang | **15. Januar 1923** | **Heft 1**

Betrachtungen über den Brennstoffverbrauch im Lokomotivbetriebe.

Dr. techn. R. Sanzin, Wien.

Vorwort.

Von dem Brennstoffverbrauch der Eisenbahnen entfallen rund 90 % auf den Verbrauch von Lokomotiven. Alle Bestrebungen zur Verminderung des Verbrauchs haben daher in erster Linie bei der Wärmewirtschaft der Lokomotiven einzusetzen, auf welche nicht allein die Bauart und die Unterhaltung, sondern auch die Verwendung der Lokomotiven von Einfluſs ist. Darauf hinzielende Versuche, welche der verstorbene Dr. Sanzin*) bei den österreichischen Bahnen angestellt hat, sind bisher in den Technischen Blättern in Teplitz veröffentlicht und nur einem kleineren Leserkreis zugängig gemacht worden. Mit Rücksicht auf ihren Wert bringen wir mit Genehmigung des Verlages »Technischer Zeitschriften« Teplitz-Schönau nachstehend die Veröffentlichung vollständig. Die Schriftleitung.

Bei den ständig wachsenden Kohlenkosten ist eine möglichst wirtschaftliche Brennstoffgebarung im Lokomotivbetriebe groſser Eisenbahnverwaltungen unentbehrlich.

Man wird mehr als bisher den Betrieb nach Grundsätzen gestalten müssen, daſs die geleistete Arbeit mit dem kleinstmöglichen Brennstoffaufwand hervorgebracht wird.

Es wird dies zunächst erreicht, wenn Fahrordnungen und Zuglasten aller Züge im richtigen Einklange mit der aufgewendeten Lokomotivleistung stehen. Man hat sich in diesen Richtungen bereits vielfach bemüht, die Belastungstafeln der Lokomotiven und die Grundlagen für die Aufstellung der Fahrordnungen in technisch einwandfreier Weise von den Lokomotivleistungen abzuleiten. Die hierfür erforderlichen Vorarbeiten sind zwar schwierig und umfangreich, doch ist das Ergebnis in wirtschaftlicher Richtung jedenfalls äuſserst günstig. Trotzdem hat man im Allgemeinen im Betriebe von diesen wertvollen Behelfen nicht besonders ausgiebigen Gebrauch gemacht, da man den Betrieb mehr mit Rücksicht auf andere Wünsche, als nur vom Standpunkt der Brennstoffwirtschaft gestaltete. So wurden besonders im Personen- und Schnellzugdienst oft in Bezug auf Zuggeschwindigkeit, Aufenthalte, Zuglasten usw. Zugeständnisse gemacht, die mit einer guten Brennstoffwirtschaft nicht in Einklang zu bringen waren. Im Güterzugdienste, für dessen Gestaltung den Eisenbahnverwaltungen gewöhnlich mehr Freiheit überlassen bleibt, sind wieder vielfach die hergebrachten Gebräuche ein Hindernis, den Betrieb in der wirtschaftlichsten Weise auszubilden. Unter dem Drucke der Notwendigkeit wird es aber gegenwärtig vielfach erforderlich werden, ohne andere Rücksichten die Gestaltung des Betriebes nach brennstoffwirtschaftlichen Grundsätzen durchzuführen. Für Verwaltungen, die die erforderlichen technischen Vorarbeiten schon geleistet haben, ist eine solche Neugestaltung des Betriebes ohne viel Schwierigkeiten durchzuführen. Wenn aber die erforderlichen Grundlagen fehlen, oder wenn sie unvollkommen sind, so ist eine Abhilfe nur schwer möglich, da die Ausgangsgrundlagen, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven, nur durch langjährige, eingehende Versuche sicher erhalten werden können.

Im engsten Zusammenhange mit der Berechnung der Zuglasten und Fahrzeiten und deren Anwendung auf den Betrieb steht die sachgerechte Aufteilung des Lokomotivparkes auf die vorhandenen Strecken und Dienstzweige. Der Erfolg, der in dieser Richtung erzielt werden kann, ist ganz hervorragend, wird aber gewöhnlich nicht genügend gewürdigt. Es ist allerdings eine ganz besondere Vertrautheit mit den einzelnen Lokomotivbauarten, mit den Streckenverhältnissen und den Betriebsweisen erforderlich, um in dieser Richtung Erfolge erzielen zu können*).

Es muſs noch besonders hervorgehoben werden, daſs die hier angeführten Maſsnahmen zur Verminderung des Brennstoffverbrauches im Lokomotivbetriebe ohne weiteres mit dem bestehenden Lokomotivpark nur durch Verbesserung der Betriebsführung und ohne weitere Kosten auf anderer Seite getroffen werden können. Umsomehr sollte man streben, diese leicht erreichbaren Erfolge voll auszunützen.

Selbstverständlich wird bei der voraussichtlichen weiteren Steigerung der Brennstoffkosten die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Dampflokomotiven eine groſse Rolle spielen. Manche Einrichtung, die hinsichtlich der Ausnützung des Brennstoffes einen Erfolg bedeutet, hat bisher nicht Anwendung gefunden, weil man im Lokomotivbetriebe die Einfachheit liebt und weil bei den bisherigen Kohlenpreisen der Gewinn nur bescheiden sein konnte. Ohne Zweifel sind gegenwärtig die thermisch vollkommensten Lokomotiven jene mit gleichzeitiger Verwendung hoher Dampfüberhitzung und doppelter Dampfdehnung. Sie verbrauchen bei vorteilhaftester Ausbildung nur 0,8 bis 0,9 kg Kohle für eine indizierte Pferdestärke und Stunde. Sicher ein hervorragender Erfolg. Trotzdem sind in neuerer Zeit nur verhältnismäſsig wenige Heiſsdampf-Verbund-Lokomotiven ausgeführt worden. Der Grund hierfür ist lediglich darin zu suchen, daſs man bei den bisherigen Brennstoffkosten auf die erhöhte Wirtschaftlichkeit verzichtete und sich mit der Heiſsdampfeinrichtung begnügte, die natürlich gegenüber der Verwendung von Naſsdampf allein schon einen beträchtlichen Gewinn darstellte. Es ist daher anzunehmen, daſs alle Einrichtungen, die eine Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades versprechen, nunmehr im ausgedehnteren Maſse Verwendung finden werden. Neben einem Wiederaufleben der Verbundwirkung dürfte daher auch eine weitere Zunahme des Kesseldruckes zu erwarten sein. Ganz besondere Aufmerksamkeit wird aber den Speisewasservorwärmern zugewendet werden, die als Abdampf- und Rauchgas-Vorwärmer erfolgreiche Anwendungsmöglichkeiten besitzen. Daneben gibt es noch eine ganze Reihe anderer Lokomotiveinrichtungen, deren Verbesserung eine Steigerung der Brennstoffwirtschaft herbeiführen könnte.

Trotzdem darf nicht erwartet werden, daſs die bauliche Vervollkommnung der Lokomotive so bald eine merkliche Verminderung der Auslagen für den Brennstoff herbeiführen kann. Dies ist hauptsächlich darauf zurückzuführen, daſs trotz reichlicher Nachbeschaffung neuer Lokomotiven bei den bedeutenden Beständen an älteren Lokomotiven der durchschnittliche Brennstoffverbrauch nur sehr langsam eine Besserung erfährt. Auf allen mitteleuropäischen Eisenbahnen ist die Lebensdauer der Lokomotiven verhältnismäſsig groſs und dadurch ergibt sich von selbst eine nur langsame Erneuerung des Lokomotivparkes.

*) Organ 1922, S. 260.

*) In der Studie „Probleme im Lokomotivbau und Betrieb", Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Verein, Jahrgang 1918, Seite 1, hat der Verfasser versucht, Grundlagen für eine Beurteilung der Lokomotivstärke zu schaffen.

Vielleicht wird durch den Krieg in dieser Richtung eine Änderung der bisherigen Grundsätze eingetreten sein. Aber auch eine solche grundsätzliche Erneuerung des gesamten Lokomotivparkes benötigt zur völligen Durchführung viele Jahre.

Jedenfalls mufs aber wenigstens getrachtet werden, dafs die grofsen und hauptsächlichsten Fördermassen, also der Grofs- und Fern-Güterverkehr durch die vollkommensten Lokomotiven besorgt wird. Der Brennstoffaufwand für diesen Dienstzweig macht bei fast allen Eisenbahnverwaltungen weitaus den gröfsten Teil des gesamten Brennstoffverbrauches aus. Im Schnellzugdienste sind ohnehin nahezu ausnahmslos sehr vollkommene Lokomotiven neuester Bauart in Verwendung. Die ständig wachsenden Ansprüche in diesem Dienste machen einen häufigen Neuentwurf von Schnellzuglokomotiven erforderlich, während im Güterzugdienst eher eine übertriebene Beharrlichkeit herrscht.

Noch eine Möglichkeit besteht, den Brennstoffverbrauch der Lokomotiven merklich einzuschränken. Es ist dies durch eine möglichst vollkommene, ständige Unterweisung der Maschinenmannschaften erreichbar. Besonders die Schulung der Heizer läfst weitgehende Ersparnisse im Brennstoffverbrauch mit Sicherheit erwarten. Bedingung für eine erfolgreiche Gestaltung des Unterrichtes ist, dafs dieser lediglich rein fachlich betrieben wird und mit keinerlei Kontrolle verbunden ist. Die Heizer müssen den Eindruck erhalten, dafs die Schulung nur geschaffen ist, um sie in ihrem schweren Handwerke erfolgreich zu unterstützen. Sie werden dann willig und vertrauensvoll allen Anleitungen folgen. Natürlich wird es nicht einfach sein, den Schulungsdienst sachgerecht zu gestalten. Namentlich die Auswahl der Lehrer wird immer eine recht schwierige sein*).

Ein hervorragender Ansporn zur Erzielung von Brennstoffersparnissen durch Geschicklichkeit der Maschinenmannschaften wird gegeben, wenn Geldanteile von den erzielten Brennstoffersparnissen den Maschinenmannschaften gewährt werden. Es sind zwar auch in den letzten Jahren die Ansichten in dieser Richtung häufigen Änderungen unterworfen gewesen. Von Seite der Verwaltungen war betont worden, dafs eine gerechte Beurteilung der Ersparnisse schwer ist und einen sehr umfangreichen Rechnungsdienst erfordert, während die dabei wirklich erzielten Ersparnisse angeblich nicht bedeutend waren. Von Seite der Maschinenmannschaften wurde gegen diese Einrichtung der Vorwurf erhoben, dafs die Ersparnisse von der Geschicklichkeit der Mannschaften nicht allein abhängig waren, sondern durch den Zustand der Lokomotiven und die Dienstgattung stark beeinflufst werden. Auch wurden die Geldbeträge für Brennstoffersparnisse von den Mannschaften bald als eine selbstverständliche Aufbesserung des Gehaltes angesehen und ein Mindestbetrag gefordert. Damit hatte aber diese Einrichtung ihre Wirksamkeit zum gröfsten Teil wieder verloren.

Bei den gegenwärtigen Verhältnissen dürfte jedoch der Standpunkt der Verwaltungen wohl anders sein. Selbst wenn ein beträchtlicher Wertanteil der ersparten Brennstoffmengen den Mannschaften vergütet würde, so ist bei den jetzigen hohen Kohlenkosten ein nicht unbedeutender Gewinn zu erwarten. Bei dem genauen Einblicke, den man gegenwärtig in die Feuerungstechnik des Lokomotivbetriebes besitzt, dürfte die Lösung der Frage in einem für alle Teile günstigen Sinne sicher möglich sein. Dabei ist als besonderer Vorteil anzusehen, dafs die Einführung dieser Einrichtung keine besonderen, langwierigen Vorarbeiten erfordert.

Bei dieser Gelegenheit soll bemerkt werden, wie bedauerlich es ist, dafs die Eisenbahnmaschinen-Ingenieure bei der gegenwärtig in Mitteleuropa üblichen Dienstführung viel zu wenig Gelegenheit bekommen, im eigentlichen Lokomotivfahrdienste tätig zu sein. Sie werden gewöhnlich durch den Verwaltungsdienst viel zu stark in Anspruch genommen, so dafs für den eigentlichen technischen Dienst nur ungenügende Zeit übrig bleibt. Es ist daher nicht möglich, dafs sich die Ingenieure mit den einzelnen Lokomotivbauarten eingehend beschäftigen, diese im Fahrdienst gründlich studieren und die vorteilhafteste Handhabung ermitteln. Das bleibt ebenso wie die Unterweisung der Lokomotivmannschaften meist untergeordneten Angestellten überlassen. Es ist dies aus zwei Gründen nachteilig. Erstens wird dadurch die ungemein wichtige Vertrautheit mit den vorhandenen Lokomotivbauarten, die in allen leitenden Stellen des Zugförderdienstes täglich benötigt wird, ganz unmöglich gemacht und zweitens wird die Aufsicht, die im Fahrdienst ständig geübt werden soll, unwirksam, weil es eben an der notwendigen Erfahrung fehlt. Beide Umstände sind aber angetan, die Brennstoffwirtschaft schwer zu beeinträchtigen. Durch eine gute Handhabung der Lokomotiven, durch deren gewissenhafte Instandhaltung und durch eine ständige auf eine wirtschaftliche Feuerungstechnik gerichtete Aufsicht können gröfsere Werte gewonnen werden, als durch noch so weitgehende Verbesserungen in der Verwaltung. Man sollte daher den jungen Maschinen-Ingenieuren in den ersten Jahren Gelegenheit geben, im Lokomotivfahrdienst die einzelnen Bauarten gründlichst kennen zu lernen. Es wird dabei zweckmäfsig sein, nach Vollendung der ersten Einschulung die Ingenieure mit gewissen Aufgaben zu betrauen. Sie hätten z. B. Aufschreibungen über den Brennstoff- und Wasserverbrauch, über die erzielten Leistungen, usw. anzustellen oder hätten Erfahrungen über die zweckmäfsigste Feuerungstechnik, über das Verhalten verschiedener Brennstoffarten usw. zu sammeln. Nur auf diese Weise ist es möglich die Erfahrungen zu erlangen, die in den leitenden Stellen des Zugförderdienstes erforderlich sind. Die ungeheuren Werte, die im Lokomotivpark einer grofsen Eisenbahnverwaltung angelegt sind und die täglich weiter wachsenden Aufwände für den Brennstoff verlangen gebieterisch die sorgfältigste Handhabung. Trotzdem die theoretischen Grundlagen des Lokomotivbetriebes im Allgemeinen gut ausgebildet sind, kann auf die Erfahrung doch niemals verzichtet werden, da bei der grofsen Zahl verschiedener Lokomotivbauarten, den wechselnden Ansprüchen des Betriebes und den veränderlichen Brennstoffen täglich neue Fragen auftauchen.

Für die Beurteilung des Brennstoffverbrauches im Vergleich zur geleisteten Arbeit wird von den Eisenbahnverwaltungen vorherrschend die Einheit Tonnenkilometer verwendet. Über den Wert dieser Mafseinheit sind bereits oft Untersuchungen angestellt worden*). Da der Tonnenkilometer mit der tatsächlich von der Lokomotive im dynamischen Sinn geleisteten Arbeit nicht im Zusammenhange steht, so darf natürlich den Berechnungen mit Zugrundelegung dieser Mafseinheit niemals dieselbe Bedeutung beigelegt werden, wie etwa für die indizierte Leistung oder die Nutzleistung der Lokomotive in Pferdestärken. Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Lokomotiven untereinander darf daher die Einheit Tonnenkilometer nur in ganz bestimmten, eingeschränkten Fällen angewendet werden. Streng genommen ist ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit zweier Lokomotiven auf Grund des Brennstoffverbrauches für ein Tonnenkilometer nur zulässig, wenn es sich für dieselbe Strecke und die Führung desselben Zuges bei gleichen Fahrzeiten und Fahrgeschwindigkeiten handelt.

Dagegen ist der Brennstoffaufwand für ein Tonnenkilometer eine sehr wertvolle Ziffer, um die Wirtschaftlichkeit einer Zugsfahrt im Allgemeinen zu kennzeichnen. Wird der tatsächlich aufgewendete Brennstoffverbrauch auf ein geleistetes Nutz-Tonnenkilometer bezogen, so werden sich je nach den

*) Siehe auch die Arbeiten des Verfassers: „Die Feuerungstechnik im Lokomotivbetriebe", Eisenbahntechnische Woche, II. Jahrgang, Seite 897 und III. Jahrg., Seite 390. „Einige Erfahrungen über Braunkohlenfeuerung im Lokomotivbetriebe." Verkehrstechn. Woche. XIII. Jahrg. Seite 281.

*) „Brennstoffberechnung für Lokomotiven." Verkehrstechnische Woche. IV. Jahrgang. Seite 701.

Streckenverhältnissen, Zuglasten, Fahrgeschwindigkeiten, nach der Wirtschaftlichkeit der Lokomotive und deren Widerstandsverhältnissen, nach der Witterung usw. sehr verschiedene Werte ergeben. Da andererseits vom kaufmännischen Standpunkte betrachtet mit Rücksicht auf die Frachtsätze nur die hinter dem Tender geförderte Nutzlast und die zurückgelegte Strecke für die Einnahmen mafsgebend sind, so kommt der Mafseinheit Nutz-Tonnenkilometer tatsächlich eine gewisse kaufmännische Bedeutung zu. Dabei kommt noch hinzu, dafs gleichzeitig durch den Brennstoffaufwand auch die Schwierigkeit des Betriebes sehr gut gekennzeichnet ist, da bei erhöhtem Brennstoffaufwande auch stärkere Lokomotiven, gröfsere Beanspruchung und mehr Verschleifs usw. vorliegt.

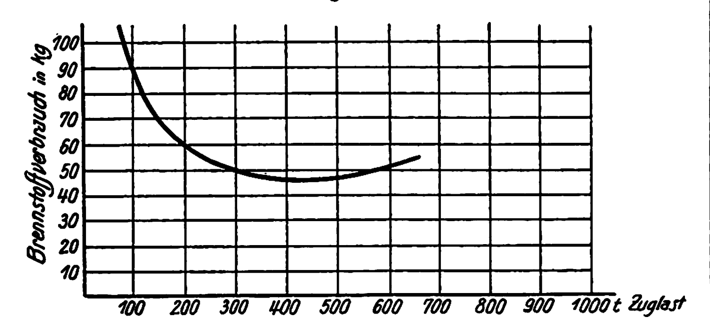
Es ist eine alte Erfahrung, dafs bei zunehmender Belastung und sonst unveränderten Fahrzeiten und Streckenverhältnissen der Brennstoffverbrauch für den geförderten Nutz-Tonnenkilometer abnimmt, trotzdem hierbei die Beanspruchung der Lokomotive gesteigert wird. Es ist dies darauf zurückzuführen, dafs bei erhöhter Belastung die Lokomotive vorteilhafter ausgenützt ist und der Kohlenverbrauch für die Überwindung des Eigenwiderstandes von Lokomotive und Tender mehr und mehr zurücktritt. Die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive ist daher gewöhnlich nahe der Höchstleistung am vorteilhaftesten. Ja es kann sogar vorkommen, dafs der Kohlenverbrauch für den geförderten Nutz-Tonnenkilometer noch weiter abnimmt, wenn die Lokomotive bereits schon überlastet ist. Der Kohlenverbrauch für den Tonnenkilometer des Wagenzuges ist somit kein Kennzeichen für die Anstrengung der Lokomotive, die viel besser aus dem Kohlenverbrauche für ein Lokomotiv-Kilometer zu ersehen ist.

Zusammenstellung 1.

Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer einer 2 B 1 Schnellzuglokomotive auf einer günstigen Flachlandstrecke im Schnellzugdienst.

Zugbelastung t	Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer kg
100	91,1
200	59,7
300	51,0
400	48,6
500	48,0
600	50,6

Abb. 1. Schnellzugdienst im Flachland.



In Zusammenstellung 1 sind die Verbrauchsziffern für 1000 Tonnenkilometer des Wagenzuges angegeben, die sich bei Verwendung einer 2 B 1 Lokomotive auf einer sehr günstigen Flachlandstrecke im Schnellzugdienste ergeben haben. Die mittlere fahrplanmäfsige Fahrgeschwindigkeit ist nahezu 65, die Höchstgeschwindigkeit 80 km/st. Es sind nur wenige Aufenthalte im betrachteten Streckenabschnitt vorhanden. Die gewöhnliche Höchstbelastung ist 400 t. Die Lokomotive erzielt bei etwa 500 t die gröfste noch angemessene Höchstleistung und ist bei gröfseren Belastungen überbeansprucht.

Es ist aus Zusammenstellung 1 zu erkennen, dafs bei Zunahme der Belastung der Brennstoffverbrauch erst rasch, später aber immer mäfsiger sinkt. In der Nähe des Höchstleistung verflacht die Schaulinie des Brennstoffverbrauches auffallend und gibt bei etwa 475 t Belastung den geringsten Wert mit 47,5 kg, während bei 100 t Belastung der Verbrauch nahezu doppelt so grofs ist. Bei weiterer Steigerung der Belastung ist eine Zunahme des Brennstoffverbrauches zu erkennen. Diese Zunahme ist auf die starke Überbeanspruchung der Lokomotive zurückzuführen. Der Brennstoffverbrauch für die indizierte Pferdestärke und Stunde wächst nun so sehr an, dafs nun auch auf die Tonne des Wagenzuges eine gröfsere Brennstoffmenge entfällt. Da der Verlauf des Brennstoffverbrauchs für die indizierte Pferdestärke und Stunde nahe der Höchstleistung von den zufälligen Bauverhältnissen des Lokomotivkessels und der Lokomotivdampfmaschine sehr abhängig ist, so werden sich für jede Lokomotivbauart sehr abweichende Verbrauchsziffern für den Nutz-Tonnenkilomer ergeben. Es ist aber gewöhnlich in der Nähe der Höchstleistung der Lokomotive eine Verflachung, oft auch ein Wiederansteigen des Brennstoffverbrauches für den Nutz-Tonnenkilometer zu erkennen.

Sehr bemerkenswerte Vergleiche lassen sich anstellen, wenn mehrere Lokomotivbauarten nebeneinander im gleichen Betriebe stehen und die Verbrauchsziffern für 1000 Nutz-Tonnenkilometer berechnet werden. Liegt die Höchstleistung der Lokomotiven weit auseinander, so werden sich auch sehr abweichende Verbrauchsziffern ergeben, da dann die schwächere Lokomotivbauart in einem gewissen Gebiet bereits überbeansprucht ist und einen wachsenden Kohlenverbrauch aufweist, während die stärkere Lokomotivbauart in demselben Gebiet, noch nicht genügend ausgenützt, noch einen mit zunehmender Belastung abfallenden Brennstoffverbrauch zeigt.

Um auch hierfür ein Beispiel anzuführen, ist in Zusammenstellung 2 der Brennstoffverbrauch für 3 verschiedene Bauarten von Personen- und Schnellzuglokomotiven gegeben, die auf einer günstigen Talstrecke im Personenzugdienst bei ungefähr 50 km/st mittlerer fahrplanmäfsiger Geschwindigkeit und 60 km/st Höchstgeschwindigkeit erhalten wurde. Es ist eine ältere, schwache und eine neuere, mittelstarke Lokomotive mit je 2 gekuppelten Achsen und eine starke Schnellzuglokomotive mit 3 gekuppelten Achsen verglichen. Die erstgenannte Lokomotive ist eine Nafsdampf-Zwillingslokomotive, die mittelstarke ist eine Nafsdampf-Zweizilinderverbundlokomotive, die letztgenannte ist eine Heifsdampf-Vierzilinderverbundlokomotive. Es wäre zwar zweckmäfsiger, wenn zunächst Lokomotiven gleicher Grundbauart verglichen werden könnten, da dann der Einflufs der Lokomotivstärke auf den Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer ungestört zu erkennen wäre. Da aber derartige wertvolle Vergleichswerte überhaupt nur schwer zu erlangen sind, so mufs hier das benutzt werden, was eben zur Verfügung steht.

Zusammenstellung 2 läfst zunächst erkennen, dafs bei der geringsten Belastung die schwächste Lokomotive am vorteilhaftesten ist. Bei wachsender Zuglast tritt an ihre Stelle die mittelstarke Lokomotive, die für ein ziemlich breites Gebiet sich als am wirtschaftlichsten erweist. Die starke Lokomotive ist erst bei Belastungen von mehr als 350 t wirtschaftlicher und beherrscht dann wegen ihrer grofsen Leistungsfähigkeit die gröfseren Belastungen allein. An allen drei Lokomotiven ist die Verflachung und das Wiederansteigen

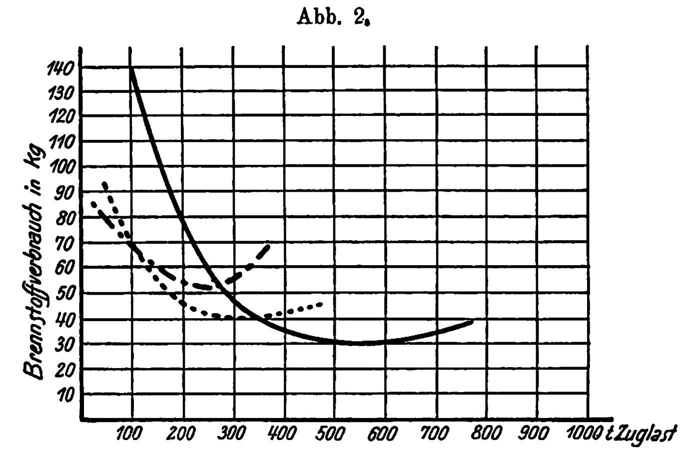
des Kohlenverbrauches zu ersehen. Die kleinsten Verbrauchsziffern der drei Lokomotiven ergeben sich bei 225, 325 und 600 t mit 54,0, 40,0 und 31,0 kg für 1000 Nutz-Tonnenkilometer. Der Verlauf dieser Verbrauchsziffern läfst zahlreiche, für den Zugförderungsdienst sehr wichtige Schlüsse zu.

Zusammenstellung 2.

Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer für drei verschiedene Lokomotivbauarten auf einer günstigen Flachlandstrecke im Personenzugdienst.

Zugbelastung	2 B Nafsdampf-Zwilling-Personenzuglokomotive	2 B Nafsdampf-Zweizilinderverbund-Schnellzuglokomotive	1 C 2 Heifsdampf-Vierzilinderverbund-Schnellzuglokomotive
t	Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer, kg		
100	70,0	70,5	140,0
200	54,5	46,7	73,0
300	57,0	40,5	46,7
400	—	42,0	36,5
500	—	—	32,5
600	—	—	31,0
700	—	—	35,5

Abb. 2.



—·— 2 B Nafsdampfzwilling-Personenzuglokomotive (alt).
..... 2 B Nafsdampfverbund-Schnellzuglokomotive.
——— 1 C 2 Heifsdampf-Vierzilinderverbund-Schellzuglokomotive (neu).

Zunächst läfst sich feststellen, dafs Lokomotiven verschiedener Stärke auch bei verschiedenen Belastungen den vorteilhaftesten Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer ergeben. Jede Lokomotivbauart hat ihr vorteilhaftestes Verwendungsgebiet, das nicht ohne Nachteil nach oben oder nach unten überschritten werden darf. Ist also auf einer bestimmten Strecke ein unveränderlich festgelegter Dienst mit einer gegebenen Zugbelastung zu leisten, so wird jene Lokomotivbauart sich am wirtschaftlichsten erweisen, die dieser Beanspruchung am besten angepafst ist. Es kann somit unter Umständen eine schwächere Lokomotive ebenso wie eine stärkere unwirtschaftlich sein. Bei einer Belastung von 250 t ist z. B. die mittlere Lokomotive am wirtschaftlichsten. Sie verbraucht 42,5 kg, während beide übrigen Lokomotiven über 50 kg aufweisen. Die Heifsdampf-Verbundlokomotive verbraucht sogar noch mehr als die Nafsdampfzwilling. Die Grundbauart scheint somit gar keine Rolle zu spielen. Tatsächlich ist aber die schwache Lokomotive schon zu sehr überbeansprucht, die starke Lokomotive aber noch lange nicht ausgenützt, während die mittlere Lokomotive in ihrem günstigsten Leistungsbereiche ist. Die Wirtschaftlichkeit für die indizierte Pferdestärke und Stunde ist natürlich imstande, die Verbrauchsziffern ebenfalls zu verschieben. Wären alle drei Lokomotiven Heifsdampf-Verbundlokomotiven, so würden die Verbrauchsziffern der schwachen und der mittleren Lokomotive etwas herabrücken. Der Gesamtverlauf würde aber demnach derselbe bleiben, da die kleinste Lokomotive wegen des gröfseren Verbrauches für die Eigenbewegung immer am ungünstigsten abschneidet.

Wenn also im Laufe der Zeit die Belastung eine Vergröfserung erfährt, so wird im Allgemeinen bei Verwendung einer bestimmten Lokomotivbauart der Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer abnehmen. Nähert sich die Belastung der Züge der Grenzleistung der Lokomotive, so tritt eine Abnahme des Brennstoffaufwandes für 1000 Nutz-Tonnenkilometer nicht mehr ein, ja es kann sogar eine Zunahme platzgreifen. Wachsen die Zuglasten noch weiter, so ist nun die Verwendung einer stärkeren Lokomotivbauart angezeigt, die selbst dann für den Nutz-Tonnenkilometer weniger Brennstoff verbraucht, wenn sie auch thermisch nicht so vollkommen ausgebildet wäre, wie die vorher verwendete Lokomotive. Auch diese Lokomotive wird dann bei zunehmender Belastung immer weniger Brennstoff für 1000 Nutz-Tonnenkilometer verbrauchen, bis sie an ihre Leistungsgrenze angelangt ist.

Hat man mehrere verschieden starke Lokomotiven nebeneinander im gleichen Dienste, die im Durchschnitte auch gleiche Belastungen führen, so darf man aus dem Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer nie auf die Wirtschaftlichkeit der Grundbauart schliefsen, sondern kann nur die Eignung der Lokomotive ihrer Stärke nach für den betreffenden Dienst beurteilen. Würden z. B. in Zusammenstellung 2 die Verbrauchsziffern bei 250 t Zuglast für einen solchen Vergleich benützt, so würde man das überraschende Ergebnis erhalten, dafs die Nafsdampf-Verbundlokomotive 42,5, die Heifsdampf-Verbundlokomotive 56,5 kg Kohle für 1000 Nutz-Tonnenkilometer braucht. Also letztere Lokomotive um 33 % mehr als erstere! Wie bereits dargelegt, ist diese Erscheinung nur darauf zurückzuführen, dafs die mittlere Nafsdampf-Verbundlokomotive sehr günstig, die starke Heifsdampf-Verbundlokomotive aber ganz unzureichend ausgenützt ist. Würde der Vergleich für eine Belastung von 400 t vorgenommen, so erhält man für die Nafsdampf-Verbundlokomotive 42,0, für die Heifsdampf-Verbundlokomotive 36,5 kg. Es wäre aber auch jetzt ganz falsch, diesen Gewinn etwa der Verwendung des Heifsdampfes zuzuschreiben, wie dies oft der Fall ist. Ein Vergleich verschiedener Grundbauarten, Heifsdampf und Nafsdampf, einfache und doppelte Dampfdehnung, nach den Verbrauchsziffern für 1000 Nutz-Tonnenkilometer wäre nur zulässig, wenn die Lokomotiven durchaus gleiche Stärke besitzen. In allen anderen Fällen kann nur der Verbrauch für die indizierte Pferdestärke und Stunde mafsgebend sein. Ist somit die Beurteilung des Wertes besonderer Einrichtungen, wie z. B. des Überhitzers, der Verbundwirkung, der Speisenwasservorwärmung usw. beabsichtigt, so kann eine sichere Entscheidung nur nach den Verbrauchsziffern für die indizierte Pferdestärke und Stunde erfolgen. Schon wegen der verschiedenen Einrichtungen der Vergleichslokomotiven werden sich die erzielten Leistungen selten gleich grofs ergeben, während die Mafseinheit Nutz-Tonnenkilometer auf die Leistung keine Rücksicht nimmt.

Aus Zusammenstellung 2 ist noch abzuleiten, dafs bei der Verminderung der Zuglasten unter ein gewisses Mafs die Verwendung schwächerer Lokomotiven erfolgreich ist. In gewissen Dienstzweigen sind die mittleren Belastungen im Winter weit geringer als im Sommer. Die für den Sommerverkehr geschaffenen Lokomotivbauarten wurden im Winter nur mäfsig ausgenützt. Bei den bisherigen Kohlenpreisen hatte man keine Veranlassung, die starken Lokomotiven nur der Brennstoffwirtschaft wegen durch schwächere zu ersetzen. Gegenwärtig mag aber wohl

oft ein derartiger Wechsel der Lokomotivbauart eine merkliche Verminderung des Brennstoffaufwandes bringen. Jedenfalls ist eine schwächere Lokomotivreihe erfolgreich, wenn die gewöhnliche mittlere Belastung auf die Hälfte vermindert wird.

Andererseits ist aus Zusammenstellung 2 zu entnehmen, dafs die Zunahme der Zugbelastung im Allgemeinen eine Besserung des Brennstoffverbrauches für den geförderten Nutz-Tonnenkilometer zur Folge hat. Die Beschaffung stärkerer Lokomotiven kann daher, falls für diese die angenommenen höheren Belastungen vorhanden sind, vom Standpunkt der Brennstoffwirtschaft nur begrüfst werden. Es ist das einfachste und sicherste Mittel, Ersparnisse an Brennstoff zu erzielen.

Die Angaben in Zusammenstellung 1 und 2 gelten für unveränderte Geschwindigkeit und Fahrzeit. Es entsteht nun die Frage, wie der Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer bei unveränderter Zuglast durch Änderung der Fahrgeschwindigkeit beeinflufst wird. Da der Fahrwiderstand teilweise im geraden Verhältnisse, teilweise sogar mit dem Quadrate der Fahrgeschwindigkeit wächst, so ist vorauszusehen, dafs eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit eine übermäfsige Steigerung des Brennstoffverbrauches zur Folge haben mufs. Tatsächlich wird dies durch die Erfahrung bestätigt. Um hierfür zuverlässige Angaben machen zu können, müssen die Leistungs- und Wirtschaftsverhältnisse einer Lokomotive eingehend bekannt sein, da unmittelbare Erfahrungswerte kaum vorliegen. Der Verfasser hat seinerzeit die Leistung und die Brennstoffwirtschaft der Lokomotive Reihe 106 der österreichischen Südbahn möglichst eingehend ermittelt und es ist aus diesen Ergebnissen mit einiger Sicherheit abzuleiten, wie sich die Steigerung des Brennstoffverbrauches bei wachsender Fahrgeschwindigkeit und bei unverändeter Belastung ergibt*).

In Zusammenstellung 3 ist für eine gleichmäfsige Steigungsstrecke von 3,4 ‰ bei 65, 70 und 75 km/st Fahrgeschwindigkeit der Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer bei 225, 250 und 275 t Zuglast enthalten. Das Anwachsen des Brennstoffverbrauches ist bei allen drei Belastungen ziemlich gleichmäfsig. Bei der mittleren Belastung von 250 t sind die Verbrauchsziffern für 1000 Nutz-Tonnenkilometer 59,1, 67,3 und 77,3 kg. Wird das Verhältnis dieser drei Verbrauchsziffern gebildet, so erhält man

100 : 113,8 : 130,8.

Wird also die Fahrgeschwindigkeit von 65 auf 70 km/st, d. i. um 7,7 % gesteigert, so wächst bei unverändeter Zuglast der Brennstoffverbrauch um 13,8 %. Bei der Steigerung von 65 auf 75 km/st, d. i. um 15,4 %, erhöht sich der Brennstoffverbrauch um 30,8 %. Es ist also die Zunahme des Brennstoffverbrauches in diesem Leistungsbereiche der Lokomotiven ungefähr im doppelten Verhältnisse der Fahrgeschwingkeitszunahme. Hierzu wäre noch zu bemerken, dafs die Lokomotive bei Ausnützung der gewöhnlichen Höchstbeanspruchung auf der Steigung von 3,4 ‰ und bei 250 t Zuglast dauernd mit 70 km/st fahren kann. Die Lokomotive indiziert hierbei ungefähr 910 PS. Diese Untersuchungen gelten für eine Kohle von 6250 WE.

In ganz besonders erschreckendem Mafse wächst aber der Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer, wenn zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit eine Verminderung der Zuglast vorgenommen wird. Hierzu ist man gezwungen, wenn die Höchstleistung der Lokomotive erreicht ist und nun darüber hinaus noch eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit gefordert wird. Diese ist dann nur durch Herabsetzen der Belastung zu erreichen. Die vorhin genannten Grundlagen geben auch hierüber Aufschlufs.

Wird die Lokomotive bei der gewöhnlichen Höchstleistung bei 65, 70 und 75 km/st auf der Steigerung von 3,4 ‰ richtig ausgelastet, so erhält man ein Wagenzuggewicht von 280, 245 und 210 t. Der zugehörige Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer ist jetzt 44,0, 51,5 und 61,4 kg. Das Verhältnis dieser Verbrauchsziffern ist jetzt

100,0 : 117,0 : 140,1.

Die Steigerung der Fahrgeschwindigkeit um 15,4 % ist durch Erhöhung des Brennstoffverbrauches um 40,1 % erkauft, wobei noch eine namhafte Verminderung der Zuglast hinzukommt.

Zusammenstellung 3.

Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer der Lokomotive Reihe 106 bei wechselnder Belastung und Fahrgeschwindigkeit auf einer mittleren Steigung von 3,4 ‰.

Zugbelastung t	Fahrgeschwindigkeit, km/st		
	65	70	75
	Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer, kg		
225	59,8	68,4	76,5
250	59,1	67,3	77,3
275	59,3	67,7	77,9

Es ist aber dennoch möglich, durch besonders zweckmäfsige Auswahl der Lokomotivbauarten, durch Vervollkommnung von Kessel und Lokomotivdampfmaschine und durch gute Ausbildung der Fahrpläne auch wesentlich gröfsere Fahrgeschwindigkeiten noch bei erträglichem Brennstoffverbrauche zu erreichen. Die erste Voraussetzung hierfür sind jedoch günstige Strecken mit geringen durchschnittlichen und gröfsten Steigungen.

Die besten englischen Schnellzugslokomotiven verbrauchen auf den günstigsten Strecken im Durchschnitte für die Hin- und Rückfahrt etwa 45 bis 50 kg Kohle für 1000 Tonnenkilometer des Wagenzuggewichtes bei mittleren Reisegeschwindigkeiten von 80 bis 85 km/st. Die Kohle hat dabei allerdings gewöhnlich einen gröfseren Heizwert als 7000 WE. Dieser günstige Erfolg ist jedoch weniger auf die besonders guten thermischen Eigenschaften der Lokomotiven zurückzuführen, sondern hauptsächlich auf die gute Ausgestaltung und Anlage der englischen Hauptbahnstrecken, die im Schnellzugdienste ein gleichmäfsiges Beanspruchen der Lokomotive über lange Strecken ohne Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit gestattet. Die vorzüglichen Signalanlagen erlauben die unbeschränkte Durchfahrt durch gröfste Bahnhöfe ohne Geschwindigkeitsverminderung. Die Fahrordnungen sind den Lokomotivleistungen gut angepafst und erlauben auf Steigungen mäfsige Geschwindigkeiten, während auf den Gefällen bis zu den durch die Lokomotivleistung sich ergebenden Höchstgeschwindigkeiten gegangen werden kann. Aufenthalte sind möglichst vermieden. Durch diese einfachen Mittel ist es möglich, den Schnellzugdienst trotz hoher Reisegeschwindigkeiten mit einem geringen Brennstoffaufwand zu leisten.

Sind aber die Strecken ungünstig angelegt, gibt es stärkere Steigungen, häufige Gegensteigungen, zahlreiche Geschwindigkeitsbeschränkungen, die ein Wiederbeschleunigen der Züge erforderlich machen, so wird der Brennstoffaufwand für einen Nutz-Tonnenkilometer umso ungünstiger, je mehr man sich bemüht, durch Verstärken der Lokomotiven und Einschränken der Zuglasten die Reisegeschwindigkeit zu heben. Auf solchen Strecken ist allerdings jede geringfügige Steigerung der Fahrgeschwindigkeit mit grofsen Opfern verbunden. Es wäre aber auch wieder unrichtig, daraus folgern zu wollen, dafs es für den Brennstoffaufwand für ein Nutz-Tonnenkilometer am vorteilhaftesten ist, so langsam als möglich zu fahren. Auch nach unten hin gibt es wieder eine Steigerung des Brennstoffverbrauches, sobald eine gewisse Geschwindigkeit unterschritten

*) Brennstoffberechnung für Lokomotiven. Verkehrstechnische Woche. IV. Jahrgang. Seite 701.

wird. In diesem Gebiete ist es die Lokomotivdampfmaschine, die den Ausschlag gibt. Sobald die Umdrehungszahl unter ein bestimmtes Mafs sinkt, wird der Dampfverbrauch in Folge der wachsenden Niederschlagsverluste und wohl auch durch gesteigerte Leckverluste für die indizierte Pferdestärke und Stunde rasch gröfser. Über diese Erscheinung soll bei der Behandlung des Brennstoffverbrauches im Güterzugdienste noch einiges mitgeteilt werden.

Es soll nun noch untersucht werden, in welcher Weise sich der Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer im Personen- und Schnellzugdienste bei zunehmender Steigerung verändert. Es soll wieder die Lokomotivreihe 106 nach vorstehenden Quellen für dieses Beispiel benützt werden.

Wieder sind zwei grundsätzlich verschiedene Fälle möglich. Man kann sich einerseits vorstellen, dafs die Lokommtive mit einer unveränderten Belastung verschiedene Steigungen befährt und dabei natürlich sehr verschiedenartig beansprucht wird, bis sie endlich auf der stärksten Steigung an die Grenzleistung gelangt. Andererseits ist es möglich, dafs die Lokomotive für jede Steigung völlig ausgelastet wird und immer mit der Höchstleistung arbeitet. Da in beiden Fällen auch noch verschiedene Fahrgeschwindigkeiten angewendet werden können, so ist ein Überblick nicht leicht möglich und man mufs sich auf einzelne Beispiele beschränken.

Um bei Anforderungen zu bleiben, die den Abmessungen der Lokomotive durchschnittlich entsprechen, ist zunächst ein Wagenzuggewicht von 200 t angenommen. Auf wagrechter Strecke könnte bei der Höchstleistung der Lokomotive noch eine Geschwindigkeit von 93 km/st dauernd erreicht werden. Auf Steigungen müfste mit kleinerer Fahrgeschwindigkeit gefahren werden. Um aber zunächst den Einflufs der veränderlichen Fahrgeschwindigkeit auszuschalten, wird es zweckmäfsig sein, eine bestimmte Geschwindigkeit z. B. 50 km/st für alle untersuchten Fälle vorauszusetzen. Die Höchstleistung der Lokomotive wird dabei erst auf der Steigung von 10,0 ‰ erreicht. Der Brennstoffverbrauch ist aus Zusammenstellung 4 zu entnehmen.

Der Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer steigt von 42,0 auf wagrechter Strecke bis auf 110,7 kg auf Steigungen von 10 ‰. Die Zunahme beträgt im Mittel für 1 ‰ 6,9 kg Kohle für 1000 Tonnenkilometer oder 16,4 % des Kohlenverbrauches auf wagrechter Strecke bei der unveränderten Fahrgeschwindigkeit von 50 km/st. Dabei ist aber der Verlauf des Kohlenverbrauches nicht regelmäfsig, da die Lokomotive bei mittleren Beanspruchungen am vorteilhaftesten, bei geringen und starken Beanspruchungen aber unwirtschaftlicher arbeitet. Es ist jedoch ein bedeutender Unterschied nicht vorhanden. In Zusammenstellung 4 ist an letzter Stelle auch der Kohlenverbrauch des 200 t-Zuges auf der Steigung von 12 ‰ eingetragen, der bei äufserster Anstrengung der Lokomotive sich einstellen würde. Bei der Vergröfserung der Steigung von 10 auf 12 ‰ wächst hiernach der Kohlenverbrauch um 18,6 ‰ für ‰, somit nur um wenig mehr als im Durchschnitt für 0 bis 10 ‰. Diese gute Eigenschaft der Dampflokomotive, auch bei Überanstrengungen nicht übermäfsig unwirtschaftlich zu werden, hat leider zur Folge, dafs man häufig über die Grenzen hinausgeht, die in Bezug auf die Erhaltung der Lokomotive geboten erscheinen.

Bei Vergleich der Ergebnisse in Zusammenstellung 4 mit jenen in Zusammenstellung 1 und 2 mufs auffallen, dafs eigentlich die Steigungen für den Brennstoffaufwand weit schädlicher sind, als hohe Fahrgeschwindigkeiten. Die an sich durchaus nicht bedeutende Steigung von 10 ‰ erfordert bereits einen weit gröfseren Brennstoffaufwand für 1000 Nutz-Tonnenkilometer als eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km/st auf wagrechter Strecke! Diese Tatsache mahnt, Strecken mit stärkeren Steigungen hinsichtlich des Kohlenverbrauches um so strenger zu überwachen.

Zusammenstellung 4.

Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer bei der Förderung eines Wagenzuges von 200 t mit unveränderter Fahrgeschwindigkeit auf verschiedenen Steigungen.

Steigung ‰	Fahrgeschwindigkeit km/st	Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer kg
0,0	50	42,0
2,5	50	55,5
5,0	50	66,0
7,5	50	81,7
10,0 (Gewöhnliche Höchstleistung)	50	110,7
12,0 (Gröfste Anstrengung)	50	147,8

Die Zusammenstellung 4 setzt voraus, dafs auf allen Steigungen mit der gleichen Fahrgeschwindigkeit, 50 km/st, gefahren wird, damit die Einwirkung der Steigung auf den Brennstoffverbrauch unbeeinflufst beobachtet werden konnte. Man könnte aber dagegen einwenden, dafs im Betriebe es wohl zweckmäfsiger ist, auf minder steilen Strecken rascher, auf grofsen Steigungen aber langsamer zu fahren. Gleichzeitig ist es zweckmäfsig, in allen Fällen die Lokomotive möglichst bis zur Grenze auszunützen. Dadurch entstehen die zusammengehörigen Werte von Fahrgeschwindigheit und Steigung, die, mitunter einheitlich aufgestellt, die Grundlage der Fahrpläne bilden sollen.

Zusammenstellung 5.

Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer bei der Förderung eines Wagenzuges von 200 t bei Ausübung der Höchstleistung der Lokomotive.

Steigung ‰	Fahrgeschwindigkeit km/st	Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer kg
0,0	93,0	74,8
2,5	81,5	81,8
5,0	70,0	90,5
7,5	59,0	99,2
10,0	50,0	110,7

Es ist daher in Zusammenstellung 5 auch noch der Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer angegeben, wenn auf der wagrechten Strecke und den geringeren Steigungen mit dem 200 t-Zug stets so rasch gefahren wird, als die gewöhnliche Höchstleistung der Lokomotive zuläfst. Diese Verhältnisse entsprechen den Grundsätzen eines guten Zugförderungsdienstes mehr, als jene in Zusammenstellung 4.

Die Ergebnisse dieser Zusammenstellung bringen eine Überraschung. Es nehmen zwar die Verbrauchsziffern für die zunehmende Steigung, wie zu erwarten, zu, dagegen ist jetzt trotz des ziemlich bedeutenden Geschwindigkeitsunterschiedes zu ersehen, dafs die gröfseren Geschwindigkeiten mit geringerem Brennstoffaufwande erzielt werden als die kleineren. Es ergibt

sich somit, dafs es z. B. billiger ist, auf wagrechter Strecke mit 93 km/st zu fahren als auf 5 $^0/_{00}$ mit 70 oder auf 10 $^0/_{00}$ mit 50 km/st. Während gegenwärtig in der Regel die Geschwindigkeit von 93 km/st als beträchtlich eingeschätzt wird, hält man eine Geschwindigkeit von 50 km/st auf 10 $^0/_{00}$ für Schnellzüge gerade für nicht sehr hoch und verlangt oft mehr. Man erkennt hieraus, dafs die hohen Fahrgeschwindigkeiten, richtig verwendet, durchaus nicht unwirtschaftlich sein müssen, dafs aber auf den stärkeren Steigungen unbedingt nicht zu rasch gefahren werden darf, da die Steigungen für sich allein schon einen bedeutenden Mehraufwand an Brennstoff für ein Nutz-Tonnenkilometer verlangen. Diese Erfahrung rückt erst so recht den Wert einer richtigen Beurteilung der Lokomotiven und eine damit verbundene sachgerechte Aufstellung der Belastungstypen und Fahrzeiten ans Licht, da dann die vorteilhafteste Verwendung der Lokomotive sicher vorgezeichnet ist*).

Viele Eisenbahnverwaltungen haben versucht, im Allgemeinen Grundsätze aufzustellen, Fahrgeschwindigkeit und Steigung in eine Abhängigkeit zu bringen. Gewöhnlich ist hierbei nur die Höchstgeschwindigkeit oder Grundgeschwindigkeit nach den Steigungen und Gefällen abgestuft. Viel wichtiger ist es, die fahrplanmäfsigen Geschwindigkeiten für Erstellung der regelmäfsigen Fahrzeiten genau festzulegen, da von diesen die Wirtschaftlichkeit des ganzen Betriebes hauptsächlich abhängt. Aber gerade auf diesem Gebiete ist noch nicht viel geleistet worden. Wenn schon vielleicht bei einigen wenigen Verwaltungen derartige Grundlagen zu finden sind, so sind sie meist ohne Rücksicht auf die vorhandenen Lokomotivleistungen willkürlich nach einem unbekannten Schlüssel angelegt.

Die Begriffe in dieser Richtung hat die Bezeichnung »Grundgeschwindigkeit« nicht wenig verwirrt. Da es bisher nicht gelungen ist, eine einwandfreie Erklärung der Bezeichnung Grundgeschwindigkeit zu geben, so sind schon von vorne herein alle damit im Zusammenhange stehenden Fragen zweifelhaft. Auf einer Strecke wie z. B. Berlin—Hamburg, wo die Grundgeschwindigkeit gleich der Höchstgeschwindigkeit ist und im regelmäfsigen Dienste tatsächlich nahezu nur mit dieser Fahrgeschwindigkeit gefahren wird, mag die Bezeichnung Grundgeschwindigkeit vielleicht eine gute Kennzeichnung der Zuggattung geben. Sobald es sich aber um Strecken handelt, die nach Steigungs- und Richtungsverhältnissen abschnittweise ihren Charakter völlig ändern, in welchen die mit Rücksicht auf die Bahnanlage zulässigen Höchstgeschwindigkeiten von Station zu Station wechseln, wo mit Rücksicht auf die Bremsung sehr verschiedene Beschränkungen der Höchstgeschwindigkeit nötig sind, da kann das Hinzufügen einer für die ganze Strecke vorgeschriebenen Grundgeschwindigkeit nur Verwirrung bringen. Sie bringt aber auch noch dadurch Schaden, dafs man beim Befahren der langen Steigungen sich durch die Grundgeschwindigkeit oder hiernach abgestufte Geschwindigkeiten häufig beeinflussen läfst, rascher zu fahren als es zweckmäfsig ist, statt die vorteilhafteste Fahrgeschwindigkeit aus der Belastungstafel der vorherrschend verwendeten Lokomotivbauart zu entnehmen. Diese aber kennt weder eine Grundgeschwindigkeit, noch eine hiernach abgestufte Geschwindigkeit, sondern ist lediglich nach den Zugkraftverhältnissen aufgebaut, die allein mafsgebend sind, die Grundlagen einer zweckmäfsigen Fahrzeitberechnung zu bilden.

Die Brennstoffwirtschaft im Güterzugdienste ist, wie bereits angedeutet, noch weit wichtiger als im Personen- und Schnellzugdienste, da der Güterzugdienst nicht nur den gröfseren Teil des Gesamtbetriebes ausmacht, sondern da im Güterzugdienste es den Eisenbahnverwaltungen weit eher möglich ist, die vorteilhaftesten Grundsätze für die Ausbildung der Fahrpläne und der Belastungsbestimmungen anzuwenden, als im Personen- und Schnellzugdienste, wo man den öffentlichen Bedürfnissen sich vielfach unterzuordnen hat. Im Güterzugdienste wird daher die Anwendung zweckmäfsiger Grundlagen immer namhafte Ersparnisse im Brennstoffverbrauche erwarten lassen.

Um über diese Grundlagen Klarheit zu erlangen, sollen auch hier einige Erfahrungswerte mitgeteilt werden.

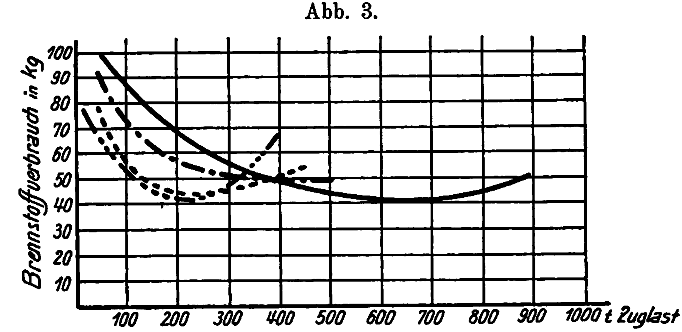
Da sich der Güterzugdienst im Allgemeinen bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten vollzieht als der Personen- und Schnellzugdienst, so ist der Fahrwiderstand etwas geringer zu erwarten. Da auch die kräftigeren Lokomotiven für die Förderung grofser Zuglasten bestimmt sind, so ist der Brennstoffaufwand für 1000 Nutz-Tonnenkilometer im Güterzugdienste kleiner als im Personen- und Schnellzugdienste. Der Unterschied ist jedoch nicht so bedeutend wie er erwartet werden dürfte, da im Güterzugdienste andere ungünstige Einflüsse zur Geltung kommen. So sind z. B. die Fahrwiderstände wegen der gröfseren Unvollkommenheit und schlechteren Instandhaltung der Güterwagen höher, die Schwierigkeiten beim Anfahren schwerer Güterzüge beeinflussen den Kohlenverbrauch in nicht geringem Mafse, wobei noch zur Geltung kommt, dafs Güterzüge aufserfahrplanmäfsigen Aufenthalten in viel gröfserem Mafse ausgesetzt sind als Personen- und Schnellzüge. Aber auch die langen Aufenthalte in den Stationen tragen sehr bei, den Brennstoffverbrauch zu vergröfsern.

Zusammenstellung 6.

Kohlenverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer im Güterzugdienste für eine 88,6 km lange Hauptbahnstrecke. Mittlere Steigung 3,05 $^0/_{00}$. Höchststeigung 10 $^0/_{00}$. Mittlere, fahrplanmäfsige Fahrgeschwindigkeit 30,0 km/st.

Nutzlast t	Ältere Nafsdampf-Zwilling-Güterzug-lokomotive Achsfolge C	Nafsdampf-Verbund-Güterzug-lokomotive Achsfolge 1 C	Nafsdampf-Verbund-Güterzug-lokomotive Achsfolge 1 D	Heifsdampf-Zwilling-Güterzug-lokomotive Achsfolge E
300	51,0	54,5	71,7	82,7
400	45,4	46,3	57,2	63,4
500	47,7	45,5	52,8	55,6
600	—	49,5*)	49,0	49,5
700	—	—	49,0	44,0
800	—	—	—	41,4
900	—	—	—	42,5*)
1000	—	—	—	46,0*)

Abb. 3.



— · · · — C Nafsdampfzwilling-Güterzuglokomotive (alt).
· · · · · · 1 C Nafsdampfverbund-Güterzuglokomotive.
— · — 1 D Nafsdampfverbund-Güterzuglokomotive.
——— E Heifsdampfzwilling-Güterzuglokomotive.

*) Starke Überbeanspruchung der Lokomotive.

*) Über Berechnung der Fahrzeit aus der Leistungsfähigkeit der Lokomotive siehe die Arbeiten des Verfassers: „Untersuchungen an einer Lokomotive mit Feststellung der günstigsten Belastungen für dieselbe.“ Allgemeine Bauzeitung. Jahrg. 1905. Heft 3. „Bestimmung der Fahrzeiten aus der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven.“ Zeitschrift zur Beförderung des Gewerbefleifses. Jahrg. 1906. Seite 305. „Berechnung der Fahrzeiten.“ Stockert, Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. II. Band. Seite 39.

In Zusammenstellung 6 sind die Ergebnisse von Fahrten auf einer 88,6 km langen Hauptbahnstrecke im gewöhnlichen Güterzugdienst mit vier verschiedenen Lokomotivbauarten enthalten. Die Strecke hat zwischen den Endpunkten eine mittlere Steigung von 3,05 $^0/_{00}$. Es sind nahezu keine Gegensteigungen vorhanden. Die erste Hälfte der Strecke ist nahezu wagrecht, die zweite enthält mafsgebende Steigungen bis 10,0 $^0/_{00}$. Der Versuchszug besitzt eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von 30,0 km/st. Es sind fahrplanmäfsig vier Zwischenaufenthalte vorgesehen. Die Ergebnisse in Zusammenstellung 6 sind für eine Kohle von 7000 WE umgerechnet.

Die vier untersuchten Lokomotiven liegen in der Leistung ziemlich weit auseinander. Die C-Lokomotive entspricht den veralteten aber noch zahlreich vorhandenen Güterzuglokomotiven. Die 1 C-Lokomotive ist bereits wesentlich stärker und war hauptsächlich als Gütereilzuglokomotive in Verwendung. Die 1 D-Lokomotive ist eine vielfach verwendete und geschätzte Gebirgslokomotive, die allerdings für gröfsere Fahrgeschwindigkeiten bestimmt ist. Endlich ist die E-Lokomotive eine ausgesprochene Gebirgslokomotive und für die mäfsige Höchststeigung eigentlich zu stark.

Leider ist auch die Bauart der Lokomotiven verschieden. Die C-Lokomotive ist Nafsdampf-Zwilling, die 1 C und 1 D Nafsdampf-Verbund, die E aber Heifsdampf-Zwilling. Für einen zuverlässigen Vergleich wäre es zweckmäfsig, wenn alle Versuchslokomotiven die gleiche Grundbauart besäfsen.

Beim Vergleiche der Verbrauchsziffern in Zusammenstellung 6 ist zunächst zu ersehen, dafs bei Belastungen von 300 bis 400 t die schwächliche C-Lokomotive mit der unvollkommensten Dampfmaschine am vorteilhaftesten ist. Die 1 C-Lokomotive kommt ihr nahe, aber die beiden kräftigen Lokomotiven sind ganz bedeutend unwirtschaftlicher. Bei 500 t Zugbelastung nimmt die 1 C-Lokomotive den günstigsten Platz ein. Die C-Lokomotive ist nun schon zu nahe der Höchstleistung und daher überbeansprucht. Bei 600 t gilt dasselbe für die 1 C-Lokomotive, nun rückt bereits die 1 D-Lokomotive in ihre günstigste Lage. Endlich zeigt die E-Lokomotive bei einer Belastung von 800 t ihren günstigsten Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer. Bei der weiteren Steigerung der Zuglast auf 900 und 1000 t, die nur durch Überbeanspruchung der Lokomotive möglich war, stellt sich eine Zunahme der Verbrauchsziffern ein. So zeigt sich hier in gleicher Weise, wie an den Personenzuglokomotiven, für jede Bauart eine vorteilhafteste Belastungszone. Der absolut kleinste Verbrauch wird von der stärksten Lokomotive bei verhältnismäfsig grofser Last erreicht. Eine Erfahrung, die ebenfalls stets wiederkehrt. Die hohen Verbrauchsziffern der stärksten Lokomotive bei den geringen Belastungen mahnen aber, dafs diese starken Lokomotiven auch eine ausreichende Belastung verlangen um wirtschaftlich zu sein. Auch hier kann man sagen, dafs es bei Verminderung der angemessenen Höchstlast auf die Hälfte zweckmäfsig ist, den Dienst durch eine schwächere Lokomotive besorgen zu lassen. Man kann aus Zusammenstellung 6 erkennen, dafs für solche Zwecke z. B. die veraltete C-Lokomotive trotz ihrer Unvollkommenheit als Wärmekraftmaschine noch Gelegenheit hat, wirtschaftliche Erfolge zu erzielen. Wäre auch diese Lokomotive mit der Einrichtung für Heifsdampf versehen, so würden ihre Verbrauchsziffern noch etwas günstiger liegen. Im Allgemeinen würde aber die Lage der Ziffern zu einander ungefähr das gleiche Bild zeigen. Die Eignung der Lokomotive ihrer Stärke nach für einen bestimmten Zweck ist somit hauptsächlich für den brennstoffwirtschaftlichen Erfolg mafsgebend, während die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive hinsichtlich des Kohlenverbrauches für die Pferdestärke und Stunde erst in zweiter Linie zur Geltung kommt. Es kann somit durch richtige Verteilung der Lokomotiven an verschiedene Dienstzweige und Streckenabschnitte viel gewonnen werden, oft mehr als man durch die Einführung von Verbund- und Heifsdampflokomotiven zu erlangen vermag, ohne dafs damit gesagt sein soll, dafs man etwa auf diese Mittel verzichten soll. Bei einer grofszügig geleiteten Verwaltung wird man vielmehr trachten, in beiden Richtungen soviel als möglich zu erreichen.

Um auch noch ein Beispiel über die Verhältnisse auf einer ausgesprochenen Gebirgsbahn zu bringen, sollen in Zusammenstellung 7 die Ergebnisse für die Strecke Innsbruck—Brenner der Brennerbahn für drei verschiedene Lokomotivbauarten angegeben werden*).

Zusammenstellung 7.
Brennstoffverbrauch im Güterzugdienste auf der Strecke Innsbruck — Brenner.

Lokomotivbauart	Fahrplanmäfsige Fahrgeschwindigkeit auf der Steigung von 25 $^0/_{00}$ km/st	Fahrzeit Innsbruck—Brenner Minuten	Nutzlast t	Brennstoffverbrauch Innsbruck—Brenner **) kg	Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer, kg
D Nafsdampf-Zwilling-Güterzuglokomotive Reihe 35 a	12	190	200	1970	266
D Nafsdampf-Zwilling-Güterzuglokomotive Reihe 35 a	20	116	105	1415	364
1 D Nafsdampf-Zweizylinder-Verbund-Gebirgs-Lokomotive Reihe 170	20	116	230	2260	266
E Nafsdampf-Zweizylinder-Verbund-Gebirgs-Lokomotive Reihe 180	20	116	260	2290	238

Die Nordrampe der Brennerstrecke ist wegen ihrer langen, starken Steigungen mit Gleisbögen ohne Steigungsausgleich und wegen der ungünstigen Reibungsverhältnisse eine der schwierigsten Gebirgsstrecken. Die 37,0 km lange Strecke Innsbruck —Brenner besitzt eine Hebung von 788,14 m, eine mittlere Steigung von 21,3 $^0/_{00}$ und eine gröfste Steigung von 25,0 $^0/_{00}$. Die Gleisbögen besitzen 285 m Halbmesser. Die in Zusammenstellung 7 an erster Stelle angeführte Lokomotivreihe 35 a ist eine D Güterzuglokomotive, die im Jahre 1871 zuerst für die Semmeringbahn gebaut wurde und im Jahre 1873 auf der Wiener Weltausstellung zu sehen war. Sie wurde später in vielen tausend Stück für zahlreiche Gebirgsbahnen der Erde nachgebaut. Bei mäfsigen Fahrgeschwindigkeiten entspricht diese Lokomotivbauart recht gut und erzielt für ihr geringes Gesamtgewicht verhältnismäfsig günstige Zuglasten. Sobald aber gröfsere Fahrgeschwindigkeiten verlangt werden, ist ihre Verwendung nicht erfolgreich. Die nächste Lokomotivbauart ist die auch bei den Staatsbahnen in grofser Zahl in Verwendung stehende 1 D Lokomotive Reihe 170, die zwar hauptsächlich für den Personen- und Schnellzugdienst auf Gebirgsstrecken entworfen ist. Endlich ist noch die Nafsdampf-Zweizylinder-Verbundlokomotive Reihe 180 der Südbahn angeführt, die mit der Achsfolge E als zeitgemäfse Güterzuglokomotive für Gebirgsstrecken gelten kann.

Zunächst läfst Zusammenstellung 7 ersehen, dafs die Steigung von 25 $^0/_{00}$ ungefähr fünf- bis sechsmal soviel Brennstoffe für 1000 Nutz-Tonnenkilometer fordert, als die in Zusammenstellung 6

*) Altes und Neues von der Brennerbahn. Österr. Eisenbahn-Zeitung. Jahrg. 1919. S. 71.
**) Kohle von 6500 bis 7000 WE.

behandelte Talstrecke mit einer Höchststeigung von nur 10,0 $^0/_{00}$. An erster Stelle sind die Verhältnisse für die alte Lokomotivreihe 35 a eingetragen, nach einem Fahrplan, der für diese Lokomotive zugeschnitten war und der nicht mehr als 12 km/st auf den Rampen erforderte. Bei der ansehnlichen Zuglast von 200 t ist der Verbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer 266 kg. Er steigt auf 364 kg oder um 36,8 $^0/_0$, wenn die Fahrgeschwindigkeit auf den Rampen auf 20 km/st gesteigert wird, da gleichzeitig die Belastung von 200 auf 105 t herabgesetzt werden mufs. Da im Laufe der Zeit eine solche Steigerung der Fahrgeschwindigkeit aus verschiedenen Gründen erforderlich wurde, so mufsten auch Lokomotiven herangezogen werden, die bei rascherer Fahrt nicht nur gröfsere Zuglasten bewältigen können, sondern auch dabei noch eine bessere Brennstoffwirtschaft ermöglichen. Wie zu ersehen, kommt diesen Bedingungen die Lokomotive Reihe 170 nach. Sie vermag trotz der gröfseren Zuglast und der höheren Fahrgeschwindigkeit den gleichen Brennstoffverbrauch für 1000 Nutz-Tonnenkilometer zu erreichen, wie die Lokomotive Reihe 35 a in ihrem ursprünglichen Dienst. Die Lokomotive Reihe 180, die eine weitere Erhöhung der Zuglast gestattet, ist sogar in der Lage, den Brennstoffverbrauch noch weiter auf 238 kg herabzudrücken.

Wir finden also auch hier die immerhin erfreuliche Erscheinung, dafs es trotz Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und Vergröfserung der Zuglasten gelingt, die Verbrauchsziffern für 1000 Nutz-Tonnenkilometer harabzusetzen. Es ist dies hauptsächlich durch den Bau stärkerer und wirtschaftlicherer Lokomotiven möglich, die bei möglichster Einschränkung des Eigengewichtes den gegebenen Betriebsverhältnissen weitgehendst entsprechen. Das Bestreben der grofsen Eisenbahnverwaltungen mufs daher in den nächsten Jahren wohl hauptsächlich dahin gehen, den vorhandenen Grofsgüterverkehr in möglichst umfangreichen Zugseinheiten durch die stärksten vorhandenen Lokomotiven befördern zu lassen, denn nur auf diese Weise wird es möglich sein, merkliche Ersparnisse im Brennstoffverbrauche zu erzielen. Sollte an die Beschaffung neuer Lokomotivbauarten geschritten werden, so ist es nach meiner Überzeugung am zweckmäfsigsten, die stärksten Formen zu wählen, die überhaupt im betreffenden Dienst Verwendung finden können, wobei natürlich zu beachten ist, dafs die möglichen Zuglasten durch die Beanspruchung der Zugvorrichtungen, durch die Länge der Stations- und Ausweichgleise usw. beschränkt ist. Lokomotiven mittlerer Stärke neu zu schaffen halte ich für unzweckmäfsig, da solche gewöhnlich ohnehin in grofser Zahl vorhanden sind und bei der allgemeinen Fortentwicklung im Lokomotivbau die vormals starken Bauarten durch die Nachschaffung stärkerer Bauarten zu mittelmäfsigen Lokomotivbauarten herabsinken. Es ist eine alte Erfahrung im Lokomotivbau, dafs bestimmte, beliebte und gut verwendbare Bauarten in zu grofser Zahl und zu lange beschafft werden. Man entschliefst sich nur schwer, eine wohlbewährte Bauart, die schon in grofser Zahl vorhanden ist, für den Neubau aufzugeben. Hält man aber allzulange an einer solchen Regelbauart fest, so kann dadurch der Fortschritt im Betriebe, der sich nach einigen Jahren der Ruhe dann umso rücksichtsloser äufsert, nur schwer befriedigt werden. Man mufs daher den Lokomotivpark schon mit Rücksicht auf die langsame Art seiner Erneuerung rechtzeitig durch starke Lokomotiven zu ergänzen trachten. Wenn auch vielleicht diese Lokomotiven nicht sofort völlig ausgenützt werden können, so bilden sie doch eine wichtige Reserve für die Zeiten besonderer Beanspruchung.

Eine Erscheinung, von der die meisten grofsen mitteleuropäischen Eisenbahnverwaltungen betroffen werden, ist die, dafs auch schon in der Vorkriegszeit die Nebendienstleistungen und der damit im Zusammenhang stehende Brennstoffverbrauch erschreckend gestiegen sind. Der Hauptteil davon geht auf Vorspann- und Schiebedienst, damit zusammenhängende Leerfahrten und auf den Verschiebedienst. Bei Strecken mit starken Steigungen ist die regelmäfsige Verwendung von zwei Lokomotiven für einen Zug nicht zu vermeiden. Man könnte in vielen Fällen die erforderlichen grofsen Zuglasten mit einer Lokomotive überhaupt nicht bewältigen und aufserdem ist der Schiebedienst aus Sicherheitsgründen auf starken Steigungen unvermeidlich. Die damit verbundenen Leerfahrten können in den meisten Fällen auch nicht als unwirtschaftlich bezeichnet werden, da eben durch die Rückkehr der Hilfslokomotive deren Wiederverwendung eher erleichtert wird, als wenn die Züge die ganze Strecke doppelspännig zurücklegen. Andererseits mufs man sich aber auch im Vorspann- und Schiebedienst einer gewissen Zurückhaltung befleifsen und nicht schon auf mäfsigen Steigungen davon ausgiebig Gebrauch machen. So wird z. B. vielfach schon auf Steigungen von 10 $^0/_{00}$ und selbst darunter regelmäfsig mit Vorspann- und Schiebedienst gearbeitet. Das scheint mir eine Quelle grofser Kosten und Vergeudung von Brennstoff, denn auf so mäfsigen Steigungen kann man mit den bestehenden stärksten Lokomotivbauarten sicher das Auslangen finden. Es müfsten allenfalls ungewöhnliche Anforderungen hinsichtlich Zuglast und Fahrgeschwindigkeit vorliegen, die aber gewöhnlich den Grundsätzen für eine wirtschaftliche Zugförderung nicht entsprechen dürften, denn sonst würde man eben mit den stärksten vorhandenen Lokomotivbauarten das Auslangen finden. Eine besondere Zunahme des Vorspann- und Schiebedienstes ist stets ein Zeichen, dafs entweder der Betrieb sich von den richtigen wirtschaftlichen Grundlagen zu sehr entfernt hat, oder dafs die vorhandenen Lokomotiven sich als zu schwach erweisen.

Auch der Verschiebedienst belastet die Nebendienstleistungen gewöhnlich in grofsem Mafse. Bis zu einem gewissen Grade steht die Zugförderung den Anforderungen des Betriebes für Bewältigung des Verschiebedienstes machtlos gegenüber. Durch die Einführung grofser Verschiebebahnhöfe mit Abrollrücken usw. dürfte eine Erleichterung und Verbilligung dieses Dienstes eintreten, während ohne solche Hilfsmittel der Verschiebedienst immer kostspieliger bleiben mufs. Hinsichtlich der Lokomotiven wäre zu bemerken, dafs zahlreiche Verwaltungen besondere Bauarten von Verschiebelokomotiven nicht besitzen. Es ist das sicher mit ein Grund, wenn die Brennstoffkosten oft im Verschiebedienst ungewöhnlich grofs ausfallen. Der Verschiebedienst stellt ganz eigenartige Anforderungen, die nur von gewissen Lokomotivbauarten erfüllt werden. Sind daher besondere Verschiebelokomotiven nicht vorhanden und wird dieser Dienst gewöhnlich durch ältere Lokomotivbauarten mittlerer Stärke geleistet, so wird nur in seltenen Fällen der Brennstoffaufwand zur geleisteten Arbeit in einem angemessenen Verhältnis stehen. Diese Lokomotiven haben für die im Verschiebedienst verlangten Leistungen meist ein viel zu grofses Gesamtgewicht, viel zu grofse Kessel, insbesondere aber zu grofse Roste, dagegen ist gewöhnlich die Zugkraft zu klein. Der Bau besonderer Verschiebelokomotiven, die in den meisten Fällen Tenderlokomotiven sein könnten, würde sicher sehr dazu beitragen, die grofsen Kosten des Verschiebedienstes einzuschränken. Dazu kommt, dafs die Lokomotiven im Verschiebedienst einen ganz besonderen Verschleifs aufweisen, so dafs einmal in diesem Dienst verwendete Lokomotiven nicht mehr gerne für den Streckendienst verwendet werden. Besondere Verschiebelokomotiven könnten aber mit Rücksicht auf den erwarteten grofsen Verschleifs im Triebwerk kräftigere Abmessungen erhalten. Auch hier glaube ich, dafs die kräftigsten Formen bei Neubestellung zu empfehlen wären, da vielfach schon die stärksten Streckenlokomotiven für den Verschiebedienst verlangt werden. Es kann hier noch bemerkt werden, dafs, falls die Verwendung starker Streckenlokomotiven im Verschiebedienst unvermeidlich ist, die Abdeckung der gewöhnlich viel zu grofsen Roste auf die Hälfte eine bedeutende Besserung des Brennstoffaufwandes bringt. Ein

Mittel, das auch sonst, wenn die Lokomotiven ständig in einem Dienst mit sehr mäſsiger Beanspruchung arbeiten, sehr erfolgreich ist.

Zusammenfassung.

Die gegenwärtigen Verhältnisse erfordern, daſs der Brennstoffwirtschaft groſser Eisenbahnverwaltungen gröſste Aufmerksamkeit zugewendet wird. Es ist notwendig, daſs mehr als bisher die Grundlagen des ganzen Betriebes, hauptsächlich aber jene für die Bildung der Fahrpläne, für die Bestimmung der Zuglasten und für die Verteilung des Lokomotivparkes an die verschiedenen Dienstzweige und Streckenabschnitte auf die wirtschaftliche Ausnützung der Lokomotiven Rücksicht nehmen. Mit einfachen Mitteln und ohne zu weitgehende Umgestaltungen können in dieser Richtung bedeutende Erfolge erzielt werden. Um jedoch diese zu erreichen, ist eine sehr genaue Kenntnis der vorhandenen Lokomotivbauarten und ihrer Eigenheiten, der vorhandenen Streckenverhältnisse und der verfeuerten Brennstoffe erforderlich. Es ist ungemein wertvoll, wenn fortlaufend Studien in dieser Richtung angestellt werden und nach wissenschaftlichen Grundlagen die günstigsten Voraussetzungen in jedem Falle ergründet werden. Es wäre das nichts anderes als die Anwendung der wissenschaftlichen Betriebsweise nach Taylor auf das Zugförderungswesen. Die notwendigen Vorarbeiten für solche Verbesserungen sind zum groſsen Teile sogar schon geleistet, man wird sie eigentlich nur mehr strenger zur Anwendung bringen müssen. Bisher hat man sich um die wichtigsten wirtschaftlichen Grundsätze des Zugförderdienstes wenig gekümmert, da bei den früheren Kohlenkosten die Ersparnisse keinen so bedeutenden Teil der Gesamtauslagen darstellten und auſserdem hatte man gewöhnlich zahlreichen Wünschen zu entsprechen, die von anderen Dienstzweigen und besonders von der Öffentlichkeit erhoben wurden. Das wird bei der jetzigen Notlage in diesem Maſse nicht mehr der Fall sein können.

Für das Studium des Brennstoffverbrauches der Lokomotiven im Betriebe eignet sich am besten der Brennstoffaufwand für ein Nutz-Tonnenkilometer. Wenn dieser Wert auch mit der dynamischen Arbeit der Lokomotive nicht im Zusammenhang steht, so besitzt die Maſseinheit Nutz-Tonnenkilometer doch kaufmännisch eine groſse Bedeutung, da die Tarife ebenfalls auf Gewicht und Streckenlänge aufgebaut sind. Ein ständiges Studium der Verbrauchsziffern für ein Nutz-Tonnenkilometer läſst die Eigenheiten der verschiedenen Betriebsweisen, die Schwierigkeit jeder Strecke und die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Lokomotivbauarten deutlich ersehen. Dabei ergibt sich, daſs die Eignung der Lokomotivbauart für den geforderten Betrieb ihrer Stärke und Anlage nach eine so bedeutende Rolle spielt, daſs oft die thermisch minder vollkommene Lokomotive nur deswegen günstiger entspricht, weil sie für die gegebenen Verhältnisse zufällig am zweckmäſsigsten ausgenützt ist. Selbstverständlich ist trotzdem gröſster Wert darauf zu legen, daſs die Lokomotiven auch thermisch so vollkommen wie nur möglich ausgebildet werden.

Die Anwendung gröſserer Fahrgeschwindigkeiten bringt eine Steigerung des Brennstoffaufwandes für ein Nutz-Tonnenkilometer mit sich. Man muſs daher bei der Festsetzung gröſserer Fahrgeschwindigkeiten vorsichtig zu Werke gehen und diese auf die günstigsten Neigungsverhältnisse beschränken, wo sie verhältnismäſsig weniger kostspielig sind als stärkere Steigungen, die immer ein gewaltiges Anwachsen der Brennstoffausgabe für ein Nutz-Tonnenkilometer zur Folge haben. In allen Betrieben läſst sich durch Steigerung der Zuglasten bei Verwendung stärkerer Lokomotiven und durch Verbesserung ihres thermischen Wirkungsgrades eine Einschränkung des Brennstoffverbrauches für ein Nutz-Tonnenkilometer erzielen.

Sicherheitzunge mit schiefer Umstellachse für Weichen.

Ing. J. Brummer, Oberingenieur des Eisenwerkes Reschiza.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel 1.

Die Bauart der Sicherheitzungen wurde früher*) beschrieben, dann**) wurde mitgeteilt, daſs 1917 ein Wechsel mit Sicherheitzungen im Bahnhofe Palota-Ujpest der ungarischen Staatsbahnen zur Probe eingebaut wurde; 1920 wurde ein Wechsel derselben Bauart im Bahnhofe Klausenburg (Cluj) der rumänischen Staatsbahnen in Probebetrieb genommen.

Im Mai 1922 wurden beide Probewechsel einer eingehenden amtlichen Untersuchung unterzogen, um das Verhalten während 4,5 beziehungweise 1,5 Jahren und den Zustand nach diesen Zeiten festzustellen.

Die Abordnungen der Direktion der ungarischen Staatsbahnen und der Kreisdirektion Klausenburg der rumänischen Staatsbahnen haben auf Grund der Meldungen der Bediensteten gefunden, daſs die Wechsel während der genannten Zeiten, abgesehen von der Erhaltung der Bettung, keine Nacharbeiten erfordert haben.

Die Besichtigung und Erprobung der Wechsel ergab in beiden Fällen tadellosen Zustand und die Bestätigung der Vorteile dieser Bauart, namentlich die Sicherung der geschlossenen Zunge gegen Kippen durch das Drehmoment des Raddruckes und die leichte Aufschneidbarkeit des falsch gestellten Wechsels ohne schädliche Folgen; die Zerlegung des Wechsels lieſs erkennen, daſs die Auflage- und Befestigungs-Flächen der Zunge keinen wahrnehmbaren Verschleiſs erlitten haben, es ergab sich sogar der für die Kosten der Herstellung der Zunge günstige Tatbestand, daſs während der Umstellung nur die Wurzel-Lagerung und die Gleitstuhl-Auflagen arbeiten, während das starke Gelenk vor der Wurzel gar nicht mitwirkt, daher überflüssig erscheint.

Auf Grund der angeführten Erfahrungen und Befunde wurde eine in Abb. 1 bis 7, Taf. 1 dargestellte neue und billigere Bauweise der Zunge entworfen, bei der die Stahlguſs-Wurzelplatte mit Aussparung für die walzenförmig abgefräste Zungenwurzel und den Keil zwischen Stock- und Anschluſs-Schiene versehen ist, während die Niederhaltung der Zungenwurzel durch ein in die Grundplatte eingelassenes, mit zwei Schrauben befestigtes Gelenkstück bewirkt wird, dessen walzenförmiger Teil in eine entsprechend eingefräste Nut der Zungenwurzel greift.

Die Auflagerung- und Gelenk-Walzen haben die Umstellachse als gemeinsame Achse; die Gleitflächen der Schienenstühle und der Zunge sind als Walzenflächen mit dem der Lage der Umstellachse entsprechenden Halbmesser ausgebildet. Alle arbeitenden Walzenflächen werden in Reihen mit Formfräser hergestellt, wodurch neben billigster Anarbeitung gröſste Genauigkeit erzielt wird, so daſs die Zungen vertauschbar werden, und die Erzeugung gut sitzender Ersatz-Zungen gesichert erscheint.

Die Unzulänglichkeit der im Betriebe befindlichen Wechselzungen ist bekannt; die Bahnverwaltungen suchen die daraus folgende wirtschaftliche Schädigung und die Minderung der Betriebsicherheit durch Verbesserung der Durchbildung abzuwenden. Das vorzügliche Verhalten der Wechsel mit Sicherheitzungen im Probebetriebe durch 4,5 Jahre beweist, daſs die Lösung der Schwierigkeit nur durch Verlassen der bisher ausschlieſslich üblichen wagerechten Umstellung und Einführung der schrägen Umstellachse erreichbar ist.

*) Organ 1916, S. 394.

**) Organ 1918, S. 235.

Lokomotive mit Antrieb durch Turbine nach Ljungström*).

Nach Mitteilungen der Aktiebolaget Ljungström, Stockholm.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 2, Abb. 1 bis 15 auf Tafel 3 und Abb. 1 bis 6 auf Tafel 4.

Die schwedischen Staatsbahnen haben seit Frühjahr 1921 eine Versuchlokomotive nach Ljungström mit Antrieb durch eine Turbine im Betriebe**). Abb. 1 bis 4, Taf. 2 und Abb. 1 bis 11, Taf. 3 zeigen das in vieler Beziehung von den üblichen Bauarten abweichende, wärmewirtschaftlich sehr sorgfältig durchgebildete Fahrzeug. Vorn läuft auf fünf Achsen der zur Erzeugung des Dampfes dienende Kessel mit dem Vorwärmer für Luft und Wasser und dem Vorratbehälter für den Heizstoff. Der tenderartige Hinterwagen trägt die Turbine mit dem Vorgelege und die Einrichtungen zum Niederschlagen des Dampfes, er ruht auf dem C-Triebgestelle und einer hintern Laufachse mit Deichselgestell. Im Ganzen ist das Fahrzeug zwischen den Stofsflächen 21,915 m lang und wiegt im Dienste 126 t, die Triebachslast beträgt 48 t, die Zugkraft 12 t, die gröfste Geschwindigkeit 96 km/st.

Von den fünf Laufachsen unter dem Kessel sind die beiden vorderen in einem Drehgestelle, die drei hinteren in einem Aufsenrahmen aus Blech vereinigt, ihre Federn sind durch Ausgleichhebel verbunden. Der Kessel hat eine Feuerkiste üblicher Bauart mit Kipprost und Feuerschirm, verhältnismäfsig kurze Heizrohre mit je einer vierschenkeligen Überhitzerschlange, und eine grofse quer zur Hauptachse geteilte Rauchkammer.

Seine Hauptabmessungen sind:

Kesseldruck p	21	at
Heizrohre, Anzahl	160	
„ , Länge	3000	mm
Heizfläche der Feuerbüchse	10	qm
„ „ Rohre	105	„
„ im Ganzen H	115	„
„ des Überhitzers	80	„
Rostfläche R	2,6	„

Die mit 320° C aus den Heizrohren austretenden Abgase ziehen durch eine weite Öffnung im Boden der hintern Rauchkammerhälfte durch den darunter liegenden Lufterhitzer, geben hier etwa 150° ab und treten dann in den vordern Teil der Rauchkammer ein, die sie durch den zwar weiten, im übrigen aber äufserlich der üblichen Gestaltung entsprechenden Schornstein verlassen. Da bei diesem Kessel die Strahlwirkung des ausblasenden Dampfes für die Erzeugung wirksamen Zuges fehlt, steht in der Rauchkammer unter dem Schornsteine ein Schleuderradgebläse, das von einer kleinen durch die Rauchkammertür gehenden Dampfturbine mit wagerechter Achse angetrieben wird. Die durch die Abgabe im Lufterhitzer stark gekühlte Menge der Abgase wird von diesem Gebläse leicht bewältigt. Die Turbine hat nur eine schmale Trommel mit zwei Kränzen von Schaufeln, die bei 120 mm Durchmesser und 10000 Umläufen 40 PS leisten. Sie arbeitet mit vollem Kesseldrucke, der Abdampf hat noch 5,27 at und kann im Vorwärmer für Speisewasser arbeiten, oder durch die Hauptturbine gehen (Abb. 12, Taf. 3). Auch diese kleine Maschine ist sorgfältig durchgebildet und weist, wie die ganze Lokomotive, eine Menge neuer Gedanken auf.

Der unmittelbar unter der Rauchkammer angeordnete Lufterhitzer (Abb. 2, Taf. 2) erstreckt sich über die ganze Breite des Rahmens und besteht aus einem seitlich und unten mit Wärmeschutz bekleideten Kasten, der von vorn nach hinten von 650 kupfernen, 2724 mm langen, 33/36 mm weiten Rohren durchzogen wird. Die Heizfläche beträgt 166 qm und reicht aus, um die von vorn nach hinten durchströmende, durch einen Blechkanal dem Aschkasten zugeführte Frischluft auf 150° C zu erwärmen. Senkrechte drehbare Klappen an der Vorderwand, die vom Führer eingestellt werden können, dienen zur Regelung der Zufuhr von Frischluft. Das Gestänge steht im Zusammenhange mit der Feuertür, die nur geöffnet werden kann, wenn die Klappen geschlossen sind; die Gefahr des Zurückschlagens der Flamme ist so vermieden. Ein Trichter mit Schraubverschlufs unter dem Erhitzerkasten dient zum Auffangen und Beseitigen der Lösche.

Zum Reinigen der Heizrohre im Kessel und Lufterhitzer ist eine Anzahl senkrechter Rohre vor der Rauchkammerrohrwand angeordnet. Sie stehen je zwischen zwei senkrechten Reihen der Heizrohre und sind oben durch ein gemeinsames wagerechtes Dampfrohr verbunden. Nach unten reichen sie mit einer Anzahl dünnerer Zweigrohre zwischen die Heizrohrreihen des Lufterhitzers. Entsprechend gerichtete Bohrungen führen den Blasedampf durch die Kesselrohre und längs der Rohrreihen im Erhitzer. Um nicht durch gleichzeitiges Ausblasen aller Rohre den Zug zu stören, sind im wagerechten Hauptrohre Rohrschieber mit versetzten Schlitzen vorgesehen, die durch Nasen mit einander gekuppelt sind und von einem Schneckenradgetriebe langsam in Drehung gesetzt werden. Dabei tritt ein senkrechtes Blasrohr nach dem andern in Tätigkeit.

Der Vorratbehälter für 7 t Kohlen liegt sattelförmig auf dem Kessel dicht vor dem Führerhause und ist oben durch Klappen verschlossen (Abb. 1, Taf. 2). Der Boden fällt nach hinten ab, so dafs die Entnahmeöffnungen zu beiden Seiten der Feuerkiste recht bequem liegen. Die Seitenwände des Behälters sind in Höhe der Stirnwandfenster des Führerstandes so eingezogen, dafs der Ausblick nicht behindert ist. Der Führerstand ragt nach hinten so weit über, dafs die Bedienung der dicht dahinter liegenden Hauptturbine mit den handlich vereinigten Schalteinrichtungen möglich ist.

Die Triebmaschine liegt quer vorn auf dem eigentlichen Triebwagen. Sie leistet bei 9200 Umläufen 1800 PS. Der Heifsdampf wird ihr durch ein U-Rohr zugeführt, das bei Bewegungen zwischen den beiden Fahrzeughälften genügend nachgibt. Der Dampf tritt durch fünf mit Prefsöl regelbare Düsen auf zwei Hochdruckräder und durchströmt dann den Mittel- und Niederdruckteil, der als voll beaufschlagte Überdruckturbine ausgebildet ist (Abb. 1, Taf. 4).

Um die Trommel nicht zu lang zu machen, und den Austritt des Dampfes in die Mitte des Gehäuses zu verlegen, ist die letzte Stufe mit einem innern und äufsern Schaufelkranze versehen. Der Dampf wird nach Austritt aus dem innern Kranze umgelenkt und arbeitet nochmals beim Durchtritte durch den äufsern Kranz. Ein Regler sperrt den Dampf beim Überschreiten der höchsten zulässigen Umlaufzahl ab. Aufserhalb des Turbinengehäuses, jedoch auf gemeinsamer Grundplatte, sind beiderseits zwei Pfeilradritzel auf Hohlwelle unverschiebbar gelagert und durch eine durch letztere hindurchgehende Welle und doppelte nachgiebige Kuppelung mit der Turbinenwelle verbunden. Die Ritzel greifen in die Zahnräder auf beiden Enden der unter der Turbine liegenden ersten Vorgelegewelle nach Abb. 14 und 15, Taf. 3. Auf deren Mitte sind zwei breite Ritzel befestigt, die ein geteiltes Pfeilrad auf der zweiten Vorgelegewelle, zugleich Kurbelwelle für die drei gekuppelten Triebachsen, treiben. Die Zahnradvorgelege sind einzeln in besondere Gehäuse eingeschlossen. Die Radkörper der Zahnräder auf der Blindwelle sind durch drei im Dreiecke angeordnete Blattfedern gegen die Zahnkränze abgefedert, um zu verhindern, dafs Stöfse aus dem Laufwerke rückwärts in das Vorgelege gelangen. Das ganze Vorgelege übersetzt im Verhältnisse 22:1.

*) Engineering, Juli und August 1922, S. 64, 131, 163 und 198; Railway Age, September 1922, Nr. 13, S. 563; Génie civil 1922, November, Nr. 2100, S. 429. Alle Quellen mit Abbildungen.

**) Organ 1922, S. 276.

Bei 9200 : 22 $\simeq$ 420 Umläufen der Kurbelwelle legt die Lokomotive 110 km/st zurück.

Zum Umsteuern wird die Kurbelwelle soweit gesenkt, dafs die Zahnräder aufser Eingriff kommen. Dann wird ein Zwischenrad eingeschaltet, das die Bewegung umkehrt, und insofern eigenartig gestaltet ist, als es Pfeilzähne nach beiden Drehrichtungen trägt. Eine sinnreiche, mit Prefsöl betriebene Vorrichtung schaltet das Zwischenrad ein und aus und sichert die gegenseitige Abhängigkeit der beiden Stellungen. Das Umsteuern geht ebenso leicht und rasch vor sich, wie auf einer der bisher üblichen Lokomotiven mit Kraftumsteuerung. Der Antrieb der drei Triebachsen weicht nur insofern von dem üblichen ab, als sie aufsenliegende Achsschenkel und Kurbelarme haben, die mit dem Gestänge vollständig eingekapselt sind.

Die Einrichtung zum Niederschlagen des Dampfes ist für jede Turbinenlokomotive von besonderer Wichtigkeit und die Aufgabe, auf dem an Raum und Tragevermögen beschränkten Fahrzeuge etwa 9000 km/st Dampf niederzuschlagen, ist nicht einfach. Den Hauptteil der Einrichtung bildet bei Ljungström ein langer walzenförmiger Kessel von 1676 mm Durchmesser (Abb. 2, Taf. 2), der vorn von dem die Triebachsen verbindenden Rahmen, hinten unmittelbar von einem einachsigen Deichselgestelle getragen wird und halb mit Wasser gefüllt ist. Der Abdampfstutzen der Turbine schliefst unmittelbar an seine Stirnwand an. Zwei senkrechte weite Rohrstutzen verbinden den Kessel mit einem darüber liegenden zweiten, nur 560 mm weiten gleicher Länge. Dazwischen liegen drei wagerechte Windräder. Sie werden mit Reibrädern auf einer in der Längsachse durchgehenden Hauptwelle, Kegelradgetriebe und Schrägwelle von der ersten Vorgelegewelle der Turbine aus angetrieben. Jedes Windrad leistet 40 cbm/sek und setzt dadurch die beiden Kessel und die darüber angeordneten Kühlrohre einem starken Luftstrome aus. Durch Verschieben der Reibräder auf der gemeinsamen Triebwelle kann die Umlaufzahl der Windräder geändert werden. Hierzu dient eine vom Führerstande ausgehende Zugstange. Die Wirkung der Windräder wird unterstützt durch senkrechte Luftschaufeln, die statt der Seitenwände das Ganze umschliefsen. Ihre Anordnung im Grundrisse ist aus Abb. 4, Taf. 2 zu erkennen. Gestalt und Krümmung der Schaufeln wurden durch Versuche festgelegt. Über das ganze Fahrzeug spannt sich ein sattelförmiges Dach aus enggestellten Kühlrohren aus Kupfer von zusammen 1000 qm Kühlfläche, die der von den Windrädern erzeugte Luftstrom umspült. Die Rohre aus 0,75 mm dickem Bleche nach Abb. 2, Taf. 4 haben rechteckigen, sehr flachen Querschnitt und aufgewalzte Seitenrippen und sind hochkant zu Bündeln von je sechs vereinigt, die an beiden Enden in je eine Kammer eingesetzt sind. Die Rippen steifen die Rohre gegen Aufsendruck aus, sie liegen bei Nachbarrohren in rechtem Winkel zu einander und zwingen die Luft, in zahlreichen engen Kanälen dicht an den Rohren vorbeizuziehen. Zwischen den Rippen sind aufserdem auf beiden Seiten zwei Reihen flacher runder Warzen eingeprefst, die das Zusammenklappen der Rohrwände verhindern. Die oberen Rohrkammern sind in zwei Reihen dicht neben einander in den obern walzenförmigen Behälter eingesetzt, die unteren in zwei wagerechte, mit dem grofsen Behälter verbundene Rohre. Auf dem Wege durch diese Rohre wird der stark unterteilte Dampfstrom rasch niedergeschlagen, eine kräftige Brause im grofsen Behälter unterstützt die reine Kühlwirkung. Hierzu ist die senkrechte Welle des mittlern Windrades nach unten verlängert und trägt ein Schaufelrad, das in einem Kessel unter dem Wasserspiegel kreist. Dadurch wird Wasser an der Wand dieses Kessels nach oben getrieben, sprüht über den Rand hinweg dem Dampfstrome entgegen, und fällt dann wieder auf ein eisernes Gitter über der Oberfläche des Wassers, das hierdurch als Kühlfläche mitwirkt.

Eine Pumpe mit Turbinenantrieb fördert das Niederschlagwasser zur Speisepumpe. Diese wird gleichfalls von einer Dampfturbine angetrieben und drückt das Wasser durch drei hinter einander angeordnete Röhrenvorwärmer, in denen es von 50 auf 150° C gebracht wird. Die Vorwärmer werden mit Abdampf geheizt. Abb. 12, Taf. 3 zeigt den Kreislauf von Dampf und Wasser. Auch die Hülfmaschinen, die Kreiselpumpen und die Strahlpumpe zum Entlüften der Niederschlagbehälter sind für ihre Aufgaben sorgfältig und nach neuen Gedanken durchgebildet.

Das Wasser im Hauptbehälter hat eine dreifache Aufgabe: als Speisewasser für den Kessel, zum Berieseln des eintretenden Dampfes und als Kühlspeicher, um das Niederschlagen während kurzzeitiger Überlastung der Turbine aufrecht zu erhalten. Das Schaubild Abb. 3, Taf. 4 zeigt die Wärmeaufnahme bei gleicher Belastung mit 1,8 kg/sek niederzuschlagenden Dampfes, aber bei verschieden grofsem Inhalte an Wasser und wechselnder Menge der Kühlluft. Bei 140 kg/sek an Kühlluft und 33° C Anfangwärme werden 65° nie überschritten, bei 10 t Regelfüllung wird diese Grenze erst nach 35 min erreicht, die Lokomotive kann also weite Strecken mit voller Leistung zurücklegen, ehe der Unterdruck des Niederschlages durch das Ansteigen der Wärme beeinträchtigt wird.

Neuartig ist schliefslich auch die Kuppelung zwischen den beiden Fahrzeughälften nach Abb. 4 und 5, Taf. 4. Da der vordere Kesselwagen in der Regel geschoben wird, sind am Hinterwagen zwei ungefederte Zapfen mit Spitzen vorgesehen, die in entsprechende Büchsen an der hintern Querschwelle des Vorderwagens eingreifen. Die Verbindung auf Zug geschieht durch zwei nach einem Drehpunkte eingestellte Bolzen mit Kugelköpfen, wobei Gleitschuhe mit demselben Halbmesser eine gewisse Einstellung in Bögen ermöglichen. Ein senkrechter Bolzen sichert die gleichmäfsige Höhenlage von Führer- und Maschinen-Stand.

Die Ljungström-Lokomotive nimmt folgende Vorteile für sich in Anspruch: günstige Heizstoffwirtschaft, niedrige Kosten für Erhaltung, gleichförmige Geschwindigkeit am Umfange der Triebräder, Möglichkeit langer Fahrstrecken ohne Zwischenhalt. Die schwedische Regellokomotive mit etwa 10 at Kesseldruck und Heifsdampf von 345° im Schieberkasten, mit Dehnung bis auf 0,42 at am Auspuffe setzt 110 WE/kg des Dampfes in Nutzarbeit um, die Turbinenlokomotive 220 WE/kg, der Verbrauch an Heizstoff sinkt daher auf die Hälfte der Regellokomotive mit Kolbenmaschine. Dazu kommt aber noch die Ersparnis durch Vorwärmung der Verbrennluft und des Speisewassers. Mehrmonatige Untersuchung der Lokomotive auf eigenem Versuchstande unter Staatsaufsicht haben bemerkenswerte Ergebnisse erbracht. Abb. 6, Taf. 4 zeigt die Wärmewirtschaft. Zahlreiche Versuch- und Dienst-Fahrten auf der Strecke haben dann das Bild vervollständigt. Die Zugkraft hat 13620 kg erreicht, die Leistung 1500 PS.

Auf einer Fahrt zwischen Stockholm und Upsala vor einem Zuge aus elf Reise- und einem Mefs-Wagen von 596 t mit der Lokomotive wurden bei fünf Aufenthalten 81,6 km gröfste Geschwindigkeit erreicht. Der Kohlenverbrauch betrug 0,0105 kg/tkm, er stieg unter anderen Verhältnissen und bei häufigeren Aufenthalten auf 0,01901 kg/tkm. 635 bis 660 mm Unterdruck konnten bei einer nahe am Gefrierpunkte liegenden Aufsenwärme leicht gehalten werden. Die Lokomotive fährt leichter und rascher an, als Regellokomotiven. Der Lauf ist leicht und weich. Die Vorteile durch Ersparnisse an Zeit und Geld beim Einnehmen von Betriebstoffen, besonders von Kohlen und Wasser, sind beträchtlich.

Dem Baue stärkster Lokomotiven, wie sie in den Vereinigten Staaten im Betriebe sind, nach diesem Vorbilde steht nichts im Wege. Die Weiterarbeit der Erbauer auf diesem Wege zeigt das englische Patent Nr. 171698 vom 17. November 1921*).

*) Engineer, September 1922, S. 342.

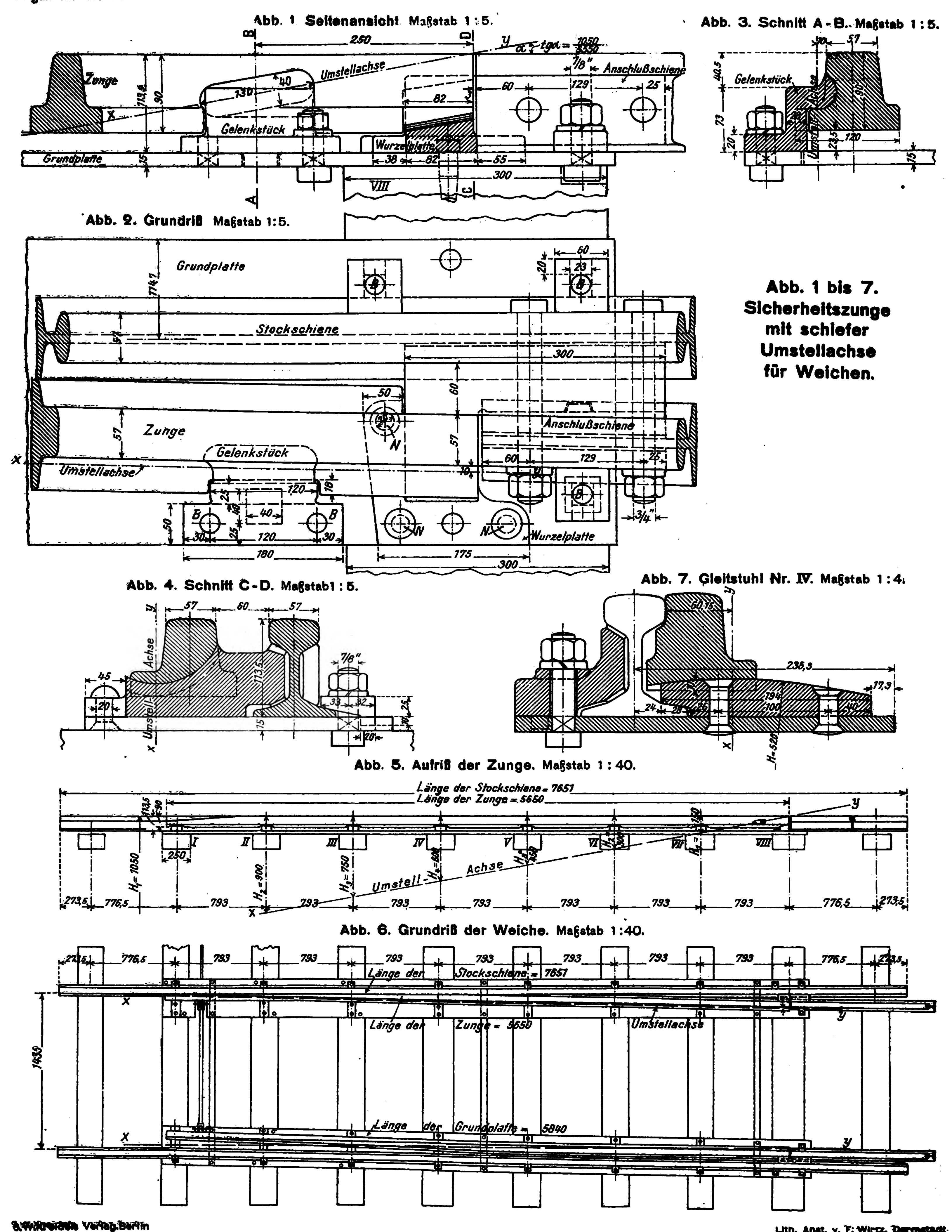
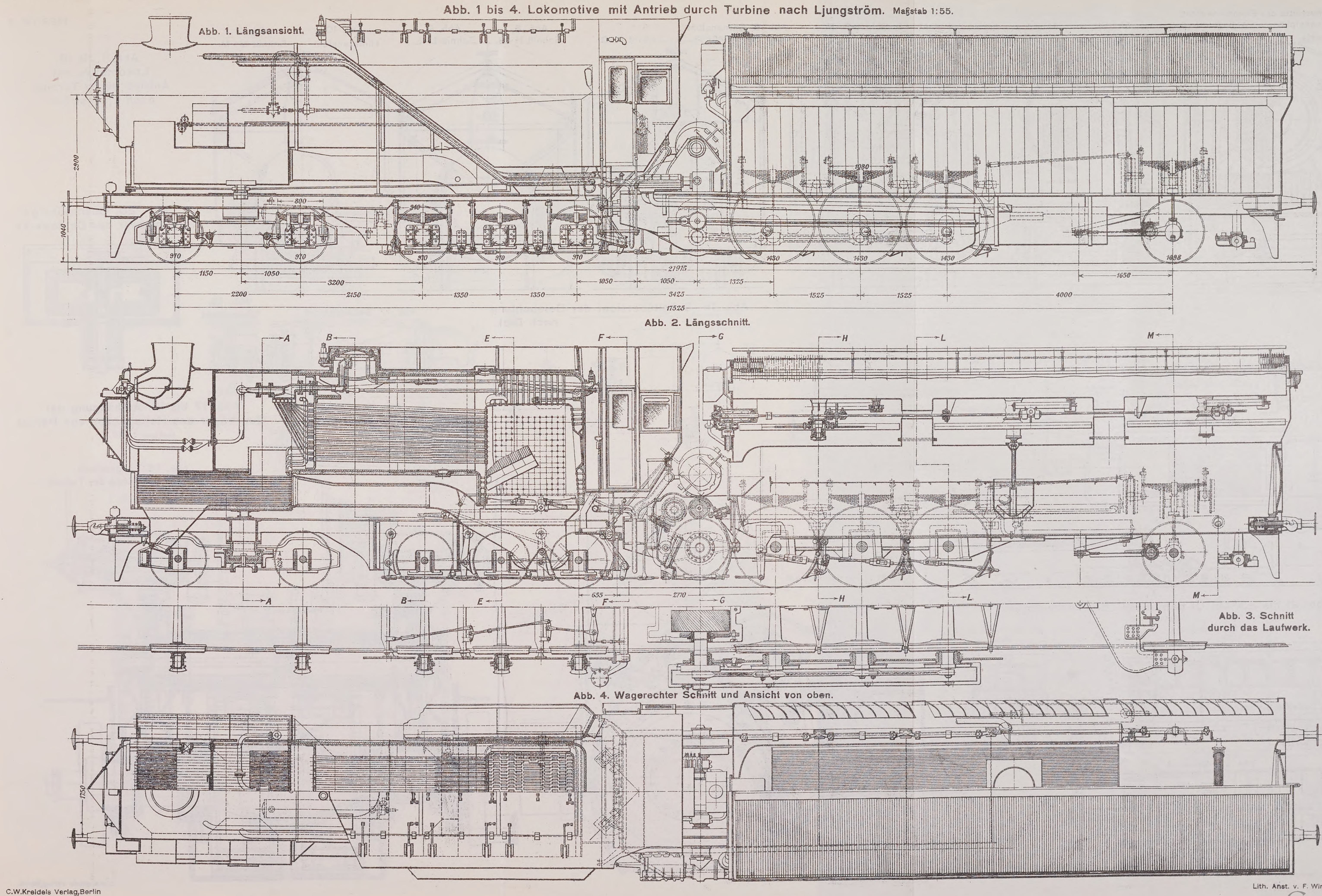


Abb. 1 bis 7. Sicherheitszunge mit schiefer Umstellachse für Weichen.

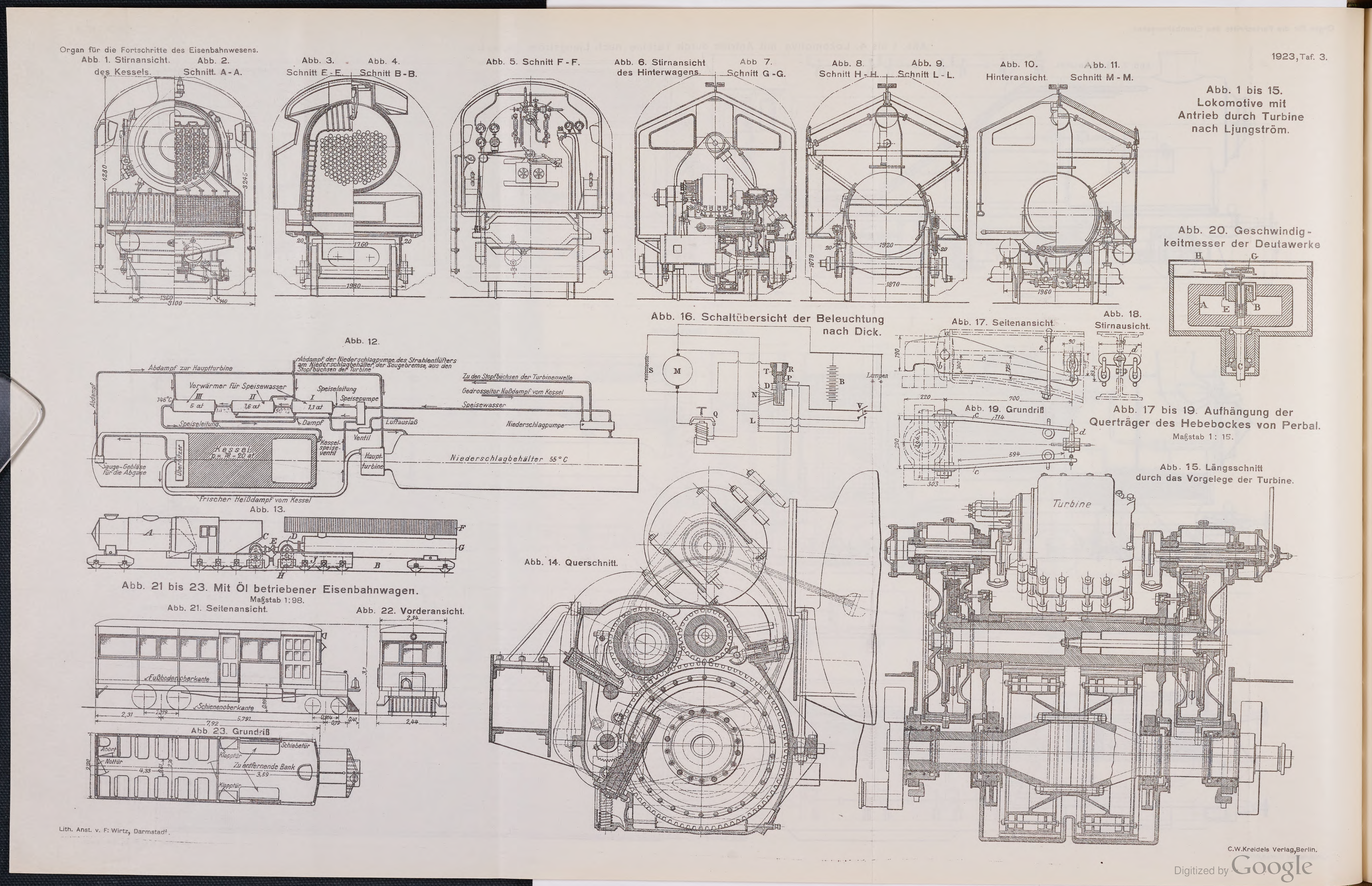
C. W. Kreidels Verlag, Berlin
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 4. Lokomotive mit Antrieb durch Turbine nach Ljungström. Maßstab 1:55.



C.W.Kreidels Verlag,Berlin

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W.Kreidels Verlag, Berlin.

Abb. 1 bis 6. Lokomotive mit Antrieb durch Turbine nach Ljungström.

Abb. 3. Erhöhung der Wärme im Niederschlagbehälter bei verschiedener Wasserfüllung und Kühlluftmenge.

Dampfzufluß 1,8 kg/sek
Kühlfläche 1000 qm
a – 10 t Wasser, 140 kg/sek Kühlluft
b – 5 " " " " " " "
c – 2,5 " " " " " " "
d – 10 " " 70 " " " "
C° — 0, 10, 20, 30 Min.

Abb. 1. Schnitt durch die Hauptturbine.

Abb. 6.

Nutzleistung 14,7 %
Abgang im Niederschlagbehälter 60,5 %
Kühlluftgebläse 3,3 %
Verluste durch Strahlung 3,5 %
Kesselverluste 18 %
Gewinn aus den Speisewasservorwärmern 14,1 %
Gewinn aus dem Lufterhitzer 7,0 %
121,1 %
100 %

Abb. 4 und 5. Kuppelung.
Maßstab 1 : 18.

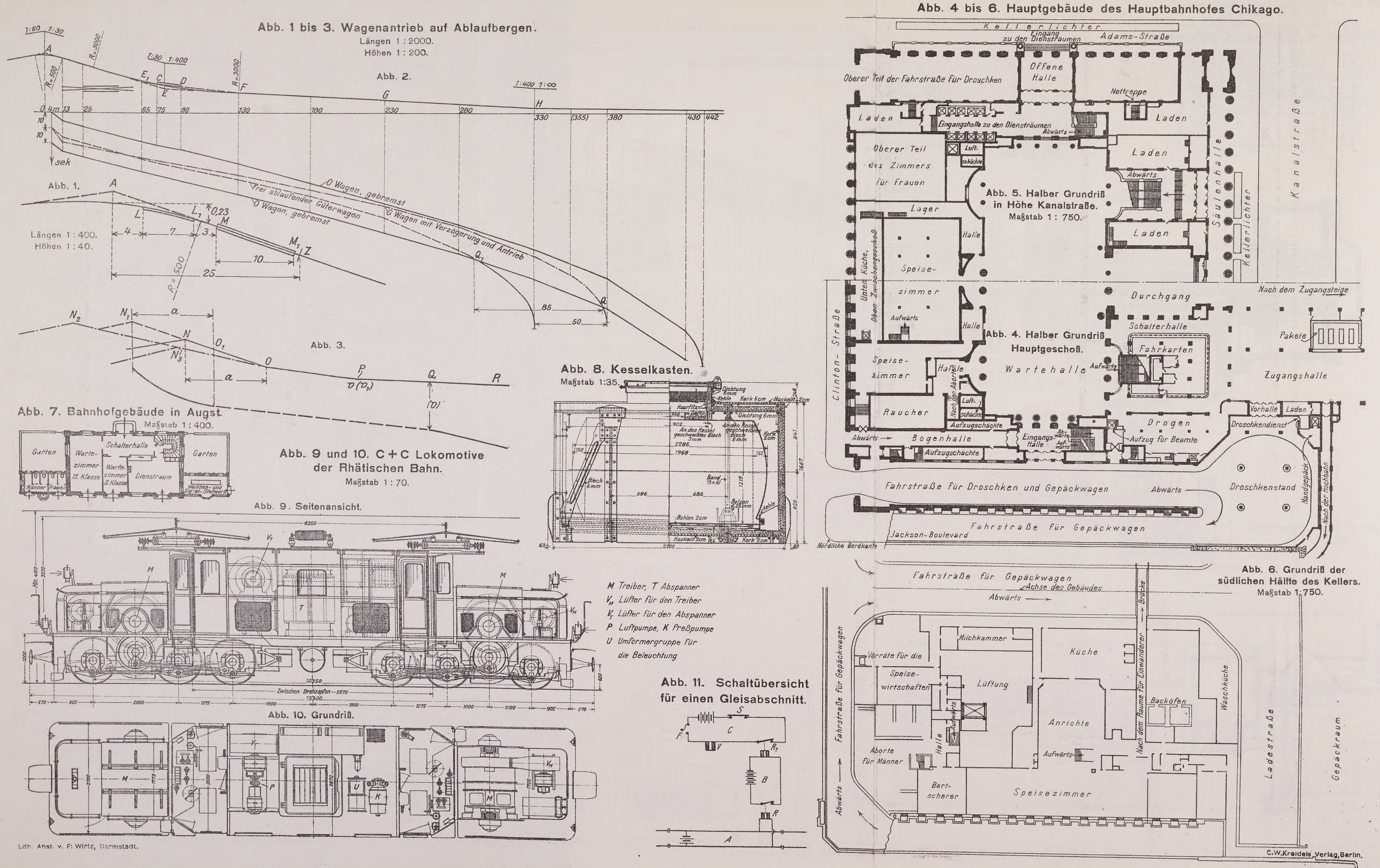
Abb. 4 Senkrechter Schnitt.

Abb. 5.
Wagerechter Schnitt. | Ansicht von oben.

Abb. 2.

Abb. 7. Ölfeuerung für Lokomotiven von Scarab.

C. W. Kreidels Verlag, Berlin. Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Berlin.

Hier ist nach Abb. 13, Taf. 3 der Dampf in zwei Turbinen C und D weitgehend ausgenutzt. Die Hochdruckturbine C ist auf dem Vorderwagen A hinter dem Führerstande aufgestellt, die durch ein Gelenkrohr E mit ihr verbundene Niederdruckturbine D auf dem Hinterwagen B. Beide Turbinen arbeiten mit dem beschriebenen Vorgelege H auf je drei gekuppelte Achsen. Der Niederschlagbehälter G und Oberflächen-Niederschlag F haben die oben beschriebene Ausführung. A. Z.

Der Wagenantrieb auf Ablaufbergen, Darstellung und Untersuchung der Bewegung ablaufender Wagen.

Pösentrup, Regierungsbaurat in Münster i. W.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 5.

a) Der Wagenantrieb soll dem schwer laufenden Wagen auf dem Ablaufberge eine Zusatzgeschwindigkeit erteilen, damit er weit genug in die Verteilgleise läuft und in der Weichenstrafse nicht von einem Leichtläufer eingeholt wird. Dazu ist eine verhältnismäfsig grofse Triebarbeit erforderlich, die aus technischen Gründen an dem noch möglichst langsam laufenden Wagen, also in der Nähe des Gipfels wirken mufs. Jeder hier vorgenommene Eingriff bringt aber eine Störung der Folge im ersten Teile des Laufweges mit sich*). Eine für das Ende des Bereiches der Weichen und darüber hinaus wirksame Beschleunigung hat demnach zur Folge, dafs der beschleunigte Schwerläufer den Leichtläufer im ersten Teile dieses Bereiches einholt, zumal wenn dieser noch durch eine Vorbremse gebremst wird. Das wird verhindert, wenn der zu beschleunigende Schwerläufer durch eine oberhalb des Antriebes liegende Gipfelbremse verzögert wird. Sie vermindert die lebendige Kraft des Wagens nur wenig und verzögert seinen Lauf um fast gleiche Zeit an allen Stellen seines Weges. Läfst man demnach auf die Verzögerung eines Schwerläufers durch eine Gipfelbremse L-L_1 sofort eine Beschleunigung durch einen Antrieb M-M_1, Abb. 1, Taf. 5 folgen, so heben sich die beiden unerwünschten Wirkungen dieser Eingriffe für den ersten Teil des Ablaufweges auf, und die gewünschte Wirkung für den weiteren Lauf bleibt.

Die Verzögerung des Schwerläufers gegen einen ihm mit Pufferberührung folgenden Leichtläufer wird möglichst grofs, wenn letzterer beim Ablaufe des ersteren von der Gipfelbremse, bereits im vollen Steilgefälle steht. Da aber die Gipfelbremse recht lang und der Gefällverlust des Schwerläufers bis zum untern Ende der Bremse schon erheblich sein würde, und weil der untere Teil der Abrundung nur noch wenig von der Neigung der Rampe abweicht, so wird eine Mittellage nach Abb. 1, Taf. 5 zu wählen sein.

Das in der Abb. 2, Taf. 5 dargestellte Profil ist dasselbe und für denselben Gleisplan wie in der Abb. 1 und 3, Taf. 15*). Auch im Übrigen sind dieselben Voraussetzungen gemacht; es ist also mit $\varphi = 3$ kg/t und 5 m/sek Windgeschwindigkeit, jedoch mit 10 statt 15 sek Ablauffolge gerechnet.

Sind beide Wagen 9 m lang, so legt der Leichtläufer den Weg von L bis zu seinem Ablaufpunkte zwischen L_1 und M (Abb. 1, Taf. 5) in 6,0 sek zurück. Der verzögerte Wagen braucht für diese Strecke 10 sek bei 10 sek Ablauffolge. Seine Verzögerung ist also gegen den Leichtläufer an dieser Stelle 4 sek. Bei 11 sek Ablauffolge ist diese Verzögerung 5,0, bei 12 sek 6,0 sek. Das Mafs der Verzögerung eines Schwerläufers gegen einen vor ihm laufenden Leichtläufer hängt also von der Abdrückgeschwindigkeit ab, während sie ohne Einflufs auf die Abstände zwischen dem Schwerläufer und dem ihm folgenden Leichtläufer ist. Letztere bleiben im vorliegenden Fall 6 sek.

Die Antriebkraft sei höchstens 0,1 P bei P^t Wagengewicht, damit leicht verschiebliche Ladungen nicht rutschen. Als Höchstkraft überhaupt wird 1,5 t genügen, weil schwere unbeladene oder leicht beladene Wagen keiner vollen Beschleunigung mit 0,1 P bedürfen. Der mit 0,1 P beschleunigte bedeckte Wagen erreicht das Ende des Antriebes und zugleich die Zungen der ersten Weiche mit $v_g = 5{,}0$ m/sek. Seine Laufzeit von L bis N ist 13,5 sek. Der leicht laufende offene Wagen braucht für dieselbe Strecke L bis N 10,0 sek. Die Verzögerung und die darauf folgende Beschleunigung des bedeckten Wagens hat somit noch eine Verzögerung von 3,5 sek gegen den offenen in N zur Folge. Die Geschwindigkeiten v_g und v_o sind hier aber 5,0 und 3,1 m/sek. Der bedeckte Wagen holt also auf, zumal, wenn der offene Wagen, wie angenommen, noch mit 0,75 tm auf 1 t gebremst wird. Das Ergebnis ist in Abb. 2, Taf. 5 durch Zeitwegelinien dargestellt. Danach ist der Zeitabstand 50 m hinter dem Bereiche der Weichen 2 sek. Hinter H vergröfsert sich dieser Abstand wieder wegen der hier eintretenden starken Verlangsamung des bedeckten Wagens. Er kommt, wie die Zeitwegelinien zeigen, 50 m hinter H zum Stillstande und läuft 50 m weiter, als ohne Antrieb. Das Mafs ist nicht gröfser, weil der Wagen durch die Gipfelbremse 23 cm Fallhöhe verloren hat, und besonders, weil der Laufwiderstand bei dem Gegenwinde in Folge der erhöhten Geschwindigkeit stark zunimmt. Immerhin ist diese vergröfserte Laufweite schon sehr wertvoll. Die Hauptsache aber ist, dafs der bedeckte Wagen mit Sicherheit den Bereich der Weichen, selbst bei noch erheblich stärkerm Winde durchläuft, und dafs bei nur 10 sek Ablauffolge keine Gefahr ist, dafs er im Bereiche der Weichen von dem offenen Wagen eingeholt wird. Denn diese Stelle Q_1 in Abb. 2, Taf. 5 ist durch den Antrieb um 85 m gegen Q verschoben. Im vorliegenden Falle holt der G-Wagen den O-Wagen fast ein. Um den Abstand bei G und H zu vergröfsern, darf entweder der O-Wagen nicht voll vorgebremst werden, oder die Ablauffolge ist mäfsig zu verlangsamen. Geschieht dies z. B. von 10 auf 12 sek, so vergröfsert sich der Abstand von 2 auf 4 sek. Der ohne Verzögerung von einem schon in L beginnenden Antrieb beschleunigte G-Wagen würde den O-Wagen bei einer Ablauffolge von 10 sek in E_1, also noch vor der Vorbremse einholen.

Die Rampe müfste unter sonst gleichen Voraussetzungen, jedoch ohne Antrieb, um 1,20 m bzw. 0,80 m erhöht und entsprechend verlängert werden, damit v_g in M_1 ebenfalls 5 m/sek würde, und zwar um 1,20 m, wenn der Berg nach rückwärts und 0,80 m, wenn er unter Beibehaltung der Lage des Gipfels nach unten verlängert würde. Von hier ab würde sein Lauf derselbe sein, wie in Abb. 2, Taf. 5. Daraus geht die grofse Wirkung des Antriebes hervor; ob er technisch ausführbar ist, mufs die Zukunft zeigen.

b) Die zahlreichen Aufsätze der letzten Zeit über Ablaufanlagen lassen es angezeigt erscheinen, zu prüfen, welche Untersuchungen und Darstellungen der Bewegungsvorgänge ablaufender Wagen für das Entwerfen neuer und die Verbesserung bestehender Anlagen nötig sind und wie weit der zeichnerische oder rechnerische Weg zweckmäfsig ist.

Werden die am Schlufs des Aufsatzes in Heft 8, 1922, angegebenen Richtlinien als richtig angenommen, so beschränkt sich die rechnerische Untersuchung allein auf die Ermittelung der Höhe der Steilrampe und die Länge des anschliefsenden schwachen Gefälles und ferner bei der Änderung bestehender Anlagen auf den Nachweis des Erfolges einer Verbesserung. Diese Untersuchung beginnt somit erst, wenn die Gleisentwickelung nebst der Lage der Vorbremsen und die Gradiente nach den Richtlinien entworfen ist. Im Allgemeinen wird die ganze Gefallhöhe den örtlichen Verhältnissen richtig angepafst sein. Das ist durch Beobachtung festzustellen. Wird eine schätzungs-

*) Organ 1922, S. 111.

weise etwas zu niedrige und eine etwas zu hohe Rampe auf den Ablauf bei Windstille und bei Gegenwind unter Berücksichtigung der Wirkung richtig liegender Vorbremsen*) untersucht, so ergibt sich die richtige Höhe aus dem Vergleich der Ergebnisse. Als gröfste zulässige Rampenhöhe ist diejenige anzusehen, bei welcher ein guter Läufer eine Geschwindigkeit von höchstens 6 m/sek erhält. Erreicht er bei dieser Höhe unter mittelgünstigen Verhältnissen nicht das Ende der Verteilungsgleise, so ist das dem Steilgefälle folgende schwache Gefälle zu vergröfsern und zu verlängern. Bei Windstille ist der Laufwiderstand eines beladenen O-Wagens in der Geraden einschliefslich des Luftwiderstandes bei 6 m/sek Laufgeschwindigkeit 3 bis 4 kg/t. Auf einem Gefälle von 3 $^0/_{00}$ erhält also dieser Leichtläufer keinen Geschwindigkeitszuwachs über 6 m/sek hinaus, zumal da er noch Weichen und Gleisbögen zu durchlaufen hat. Sichert dieses so gefundene Profil nicht die für notwendig gehaltene Mindestleistung bei einem bestimmten Gegenwind, so pflegt man einen 2. Berg, den sogenannten Winterberg anzulegen. Das ist aber nur in ganz seltenen Fällen richtig. Handelt es sich nämlich um einen Berg, auf dem die beladenen O-Wagen die gröfste zulässige Geschwindigkeit bei mittelgünstigem Wetter erhalten, so wird diese auf einem noch höheren Winterberg überschritten, weil ihre Geschwindigkeit am Fufse der Rampe durch den Gegenwind nur sehr wenig herabgesetzt wird. Ferner wird die Gleisentwickelung durch Hinzufügen des Winterberges länger. Diese Verlängerung sei z. B. 30 m und der Sommerberg habe das als zulässig angesehene stärkste Gefälle. Dann kann die gröfsere Höhe des Winterberges nur durch eine Verlängerung der Steilrampe nach rückwärts hergestellt werden. Diese Erhöhung sei 1,20 m. Dann ist die Verlängerung bei einem Gefälle 40 $^0/_{00}$ = 30 m. Leere G-Wagen, für welche der Berg in erster Linie erhöht ist, verbrauchen für diese Verlängerung bei 5 m Gegenwind 0,20 m Gefälle. Von dem nutzbaren Gefälle von 1,20 bis 0,2 = 1,0 m wird $^2/_3$ durch den erhöhten Luftwiderstand infolge der gröfseren relativen Luftgeschwindigkeit aufgezehrt. Es bleiben somit von der Erhöhung nur 0,30 bis 0,40 m übrig. Dem entspricht eine Vergröfserung der Laufweite um etwa 70 m. Hiervon sind 30 m abzuziehen, um welche die Gleisentwickelung verlängert wurde. Der Erfolg ist also der, dafs leere G-Wagen nur eine um rund 40 m gröfsere nutzbare Länge zurücklegen. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dafs die Leistung des Sommerberges durch die Verlängerung der Gleisentwickelung leidet. Letzteres Bedenken fällt zwar fort, wenn das Rampengleis für den Winter höher angestopft würde. Im Übrigen ist der Erfolg ebensowenig befriedigend, wie bei der Anlage eines Winterberges. Dazu kommt noch, dafs das Gleis, und besonders die Gipfelausrundung, welcher besondere Sorgfalt zu widmen ist, nie zur Ruhe kommen würde. Wo der Gipfel durch Stützmauern eingefafst wird, empfiehlt es sich, diesen die Höhe der Schienenoberkante in der Ausrundungslänge zu geben, damit von hier aus jederzeit die Ausrundung nachgeprüft werden kann.

Zur Durchführung der rechnerischen oder graphischen Untersuchung sind die Luftwiderstände eines beladenen offenen und eines leeren bedeckten Wagens für die verschiedenen Luftgeschwindigkeiten von m zu m zu berechnen und unter Zuzählung der unverändert angenommenen reinen Laufwiderstände im geraden Gleis tabellarisch oder graphisch darzustellen. Die Drehung der Räder läfst sich in der Arbeitsformel Organ 1922, Seite 111**) leicht berücksichtigen. Nimmt man den Laufkreishalbmesser als Schwerpunktsabstand des 250 kg schweren Radreifens von der Radmitte, also etwas zu grofs an, so wird hierdurch die Nichtberücksichtigung der übrigen Radmasse ausgeglichen. Die Schwerpunktsgeschwindigkeit ist dann gleich der Wagengeschwindigkeit v. Bei einem 2achsigen 8 t schweren Wagen ist das Gewicht der Radreifen 4 . 0,25 = 1 t, also $^1/_8$ des Wagengewichts. Die Arbeitsformel ändert sich dann:

$$\left[m v_2^2 + \frac{m}{8} v_2^2 - \left(m v_1^2 + \frac{m}{8} v_1^2\right)\right] : 2 = Ph \; . \; . \; . \; . \; .$$

$$v_2 = 4{,}5 \sqrt{h + \; . \; . \; . - 0{,}051 \, v_1^2}$$

Ist der Wagen 25 t schwer, so ändern sich die Zahlen in 4,4 bzw. 0,053. Die Drehbewegung der gebremsten Achse wird durch das Gleiten des sich drehenden Radreifens auf dem Hemmschuh gebremst. Diese Reibarbeit ist ohne Einflufs auf die Wagengeschwindigkeit. Nur die Drehbewegung der nicht gebremsten Achse darf in Rechnung gesetzt werden. Dann ergeben sich die Zahlen 4,3 und 0,054 bei einem 8 t und 4,4 und 0,052 bei einem 25 t schweren Wagen. Da der Bremsweg im Vergleich zur Laufweite sehr kurz ist, kann die Änderung als ganz unwirksam vernachlässigt werden. Die Mittelwerte 4,4 und 0,052 aus diesen Zahlen ergeben für alle Wagen eine mehr wie ausreichende Genauigkeit.

Bei der Berechnung der Bewegung auf der Gipfelausrundung ist zu beachten, dafs die Fallhöhen auf ihr fast verhältnisgleich dem Quadrat der Entfernung vom Ablaufpunkt sind. Da die Lebendige des Wagens mit dem Quadrat der Geschwindigkeit zunimmt, so verläuft die Geschwindigkeitslinie auf der Abrundung fast genau geradlinig. Es genügt also, für das Ende der Ausrundung die Geschwindigkeit zu berechnen. Bei dieser am Anfang der Bewegung starken Geschwindigkeitszunahme empfiehlt es sich, aus dem geradlinigen Geschwindigkeitsverlauf noch einen Zwischenpunkt zu nehmen und für die Teilstrecken die Laufzeiten zu berechnen. Hier am Gipfel ist eine möglichste Genauigkeit erforderlich, weil kleine Einflüsse den ganzen Verlauf der Bewegung fühlbar ändern. Daher würde ein Abgreifen der w-Linien*) zu ungenau sein, selbst wenn der Mafsstab der Ausrundung sehr grofs wäre. Die Ausrundung am Fufs der Steilrampe darf für die Berechnung durch eine angepafste Gerade ersetzt werden. Sodann werden die Geschwindigkeiten für die Brechpunkte, für den Anfangs- und Endpunkt der Vorbremsen und für den weiteren Verlauf für Strecken von 50 zu 50 berechnet nach Abb. 2, Taf. 5, und zwar viel genauer als sie aus w-Linien und Geschwindigkeitsparabeln ermittelt werden können. Ferner ist die Verbesserung der w-Linien*) für die Berücksichtigung der Luftwiderstände ungenau; diese Widerstände werden dabei zu grofs angenommen. Die verbesserte w-Linie müfste noch einmal verbessert werden. Wenn auch die Widerstände die grofsen Geschwindigkeiten wenig verringern, so verkleinern sie die lebendige Kraft des Wagens und ändern die Lage der Endparabel der Zeitwegelinien doch ebenso stark wie die Widerstände während der kleinen Geschwindigkeiten am Anfang und Ende des Laufes. Vollends unzulässig würde die Nichtberücksichtigung der veränderten Widerstände für die Berechnung der Veränderung der Ablaufhöhen sein, denn die Vergröfserung des Luftwiderstandes auf einen leeren bedeckten Wagen zehrt allein mehr als die Hälfte der Wirkung der Rampenerhöhung auf.

Für die Laufzeitberechnung in den Teilstrecken genügt durchaus die Annahme einer Mittel- aus der Anfangs- und Endgeschwindigkeit. Nur für die Laufzeit am Ende des Laufweges würde man einiger Zwischenpunkte bedürfen. Hier ist aber eine gröfsere Genauigkeit nutzlos, weil die Gestalt und Lage des Endes der Zeitweglinien von kleinen Zufälligkeiten der Widerstände und Ungenauigkeiten der Berechnungen zu stark abhängig ist. Nur der Punkt, in dem der Wagen zum Stillstand kommt, ist zu berechnen. Trägt man die Laufzeiten unter dem Profil auf und verbindet die Punkte unter freihändiger Ausrundung des Endes zu einer Parabel, so erhält man genaue Zeitwegelinien, die einer Nachprüfung durch rechnerische Feststellung einfacher

*) Vergl. Organ 1922. S. 111.

**) Die Widerstandsziffer der Weiche 0,04 ist in 0,1 zu ändern.

*) Vergl. Verkehrstechnische Woche 1922, Heft 36.

Ansätze zugänglich sind. Aufser den so gewonnenen Zeitwegelinien sind keine Darstellungen nötig.

Teile einer ermittelten Zeitwegelinie lassen sich oft für weitere Zeitwegelinien verwenden, durch die vergleichend nachgewiesen wird, wie die Änderung oder Verschiebung der Steilrampe auf den Ablauf wirkt.

Das Profil N — O — R, Abb. 3, Taf. 5, für welches eine Zeitwegelinie aufgetragen sein möge, werde über N unter Beibehaltung der Neigung der Steilrampe und der Lage des Fufspunktes O zum Gleisplan bis N_1 verlängert. Dann ist die Zeitwegelinie für $N_1 — O_1$ die gleiche, wie für N — O. Die Geschwindigkeit auf dem Profil N — O — R bzw. $N_1 — O_1 — R$ sei in Brechpunkt P v bzw. v_1. Dann berechnet man ohne Berücksichtigung etwaiger Gleisbögen und Weichen den Punkt Q auf dem Profil $N_1 — O_1 — R$, in welchem sich die Geschwindigkeit v_1 auf v verringert hat. Dieser Punkt ist leicht aus dem fast genau geradlinigen Verlauf der Geschwindigkeitslinie an diesen Stellen zu bestimmen. Darauf wird die Zeitwegelinie von O_1 — Q ermittelt. Über Q hinaus ist sie dieselbe wie die des Profils N — O — R von P ab. Voraussetzung ist jedoch, dafs zwischen P und dem Ende der Zeitwegelinie kein Brechpunkt des Profils liegt. Die einzige Ungenauigkeit liegt darin, dafs die Wirkung der Gleisbögen und Weichen um das Stück P — Q gegen die Wirklichkeit verschoben ist. Dieser Fehler ist aber sehr gering.

In gleicher Weise kann verfahren werden, wenn die Steilrampe N — O in N_2 — O verändert wird; nur mufs dann die Zeitwegelinie für die ganze Strecke N_2 — Q berechnet werden. Ist v_1 endlich auf dem Profil N_3 — O — R in P kleiner als v, so ist auf dem zuerst untersuchten Profil N — O — R der Punkt Q zu ermitteln, in welchem $v = v_1$ ist. Dann ist die erste Zeitwegelinie von Q ab an die neue vergleichende in P anzuschliefsen.

Gedenktag zum 75jährigen Bestehen der Siemenswerke.

Ohne äufseren Glanz, dem Ernst der Zeit entsprechend, wurde vor Kurzem im Hause Siemens der 75. Gedenktag der Geschäftsgründung gefeiert.

Am 12. Oktober 1847 hat der mittellose Werner Siemens mit dem jungen Mechaniker J. G. Halske in der Schöneberger Strafse 19 zu Berlin eine kleine Mechaniker-Werkstätte errichtet. Zur Deckung der ersten Geschäftsausgaben und zur Anschaffung von 3 Drehbänken und einigen Schraubstöcken hat der Vetter Justizrat Georg Siemens der jungen Firma 6000 Taler vorgeschossen.

An diesem Gedenktage der Gründung wendet sich der Blick zurück auf die Entwicklung dieser Fabrikationsstätten, und es erhebt sich unwillkürlich die Frage: wie es kam, dafs die im Jahre 1847 mit so bescheidenen Mitteln gegründete Firma sich zu einem die Welt umspannenden, alle Zweige der Elektrotechnik umfassenden Unternehmen gestaltete.

Diese Frage wäre allerdings nur durch eine genaue Darstellung der Geschichte der Siemens-Firmen zu beantworten, und dies hiefse eine Geschichte der Elektrotechnik schreiben oder Vieles wiederholen, was Prof. Conrad Matschoss in dem Buche »Werner Siemens«*) bereits geschrieben hat. In der gesamten Starkstrom- und Schwachstromtechnik gibt es kaum ein Gebiet, das in den Siemenswerken nicht bearbeitet oder durch wissenschaftliche Untersuchungen und durch Arbeiten in ihren Laboratorien und Versuchsfeldern gefördert wurde.

Nur ein wesentlicher Punkt soll aber hier erörtert werden, der in erster Linie für das Wachsen der Siemens-Firmen bestimmend war. Dies ist der Einflufs den Werner Siemens und seine Brüder Wilhelm und Karl auf die Entwickelung der Siemens-Häuser ausgeübt haben, und der von ihnen seit Anbeginn bekundete feste Wille, das durch sie ins Leben gerufene Unternehmen zu einem Welthause auszubauen. Werner Siemens schrieb ja im Jahre 1863 in diesem Sinne an seinen Bruder Karl in Petersburg, als er daran ging, für die verschiedenen in Berlin, London und St. Petersburg bestehenden Siemenshäuser eine gemeinsame Organisation zu schaffen:

»Mein leitender Gedanke zu diesen Vorschlägen war der, eine dauernde Firma zu stiften, welche vielleicht mal später unter der Leitung unserer Jungen eine Weltfirma werden könnte, und unsere Namen in der Welt zu Ansehen bringt.«

Das ist eingetroffen, denn heute nach 75 Jahren stehen Nachkommen des Gründers an der Spitze der Siemens-Werke, deren Ausmafs aber wohl die kühnsten Erwartungen des Begründers überflügelt hat.

Werner Siemens verband also mit der Liebe zur angewandten Wissenschaft, mit der Freude am Erfinden und Konstruieren auch das Bestreben, die Gröfse und das Ansehen des von ihm gegründeten Hauses auf das Beste zu heben und sicher zu stellen. Auch Wilhelm Siemens wirkte in England wie Werner in Deutschland, für die Gesamtfirma. Seine einflufsreiche Tätigkeit in den wissenschaftlichen und technischen Gesellschaften Grofsbritanniens, seine grofsen Erfindungsleistungen in der Fabrikation und Verlegung von Unterseekabeln begründeten die Stellung des Hauses Siemens in allen Ländern englischer Zunge.

Durch nichts läfst sich die Stellung, die sich die Siemens-Firmen in gemeinsamer Arbeit der 3 Brüder Siemens erworben hatten, treffender kennzeichnen, als durch folgende Worte, die Du Bois Reymond im Jahre 1874 Werner Siemens bei dessen Aufnahme in die Kgl. Akademie der Wissenschaften zurief:

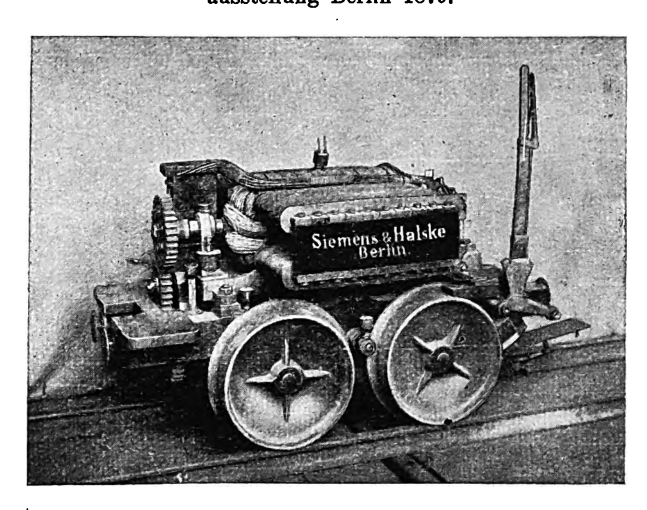
»Hellen Blickes und kühnen Sinnes ergriffst Du früh die grofsen praktischen Aufgaben der Elektrotelegraphie und sichertest Deutschland darin einen Vorsprung, den nicht Gauss und Wilhelm Weber und nicht Steinheil ihm hatte verschaffen können. Lange ehe der wiedererwachte deutsche Genius auf dem Schlachtfeld und im Parlament das höhnische Vorurteil zerstreute »wir seien ein Volk von Träumern«, zwangen Deine und unseres Halske's Apparate auf jeder der grofsen Weltausstellungen das mifsgünstigste Ausland zur bewundernden Anerkennung dessen, was deutsches Wissen und deutscher Kunstfleifs zu leisten im Stande sind. Deine Werkstätten wurden für Elektrizität, was einst die Frauenhofer'sche für Licht, und Du selber wurdest der James Watt des Elektromagnetismus. Nun gebietest Du einer Welt, die Du schufst, Deine Telegraphendrähte umstricken den Erdball, Deine Kabeldampfer befahren den Ozean. Unter den Zelten Bogen und Pfeil führender Nomaden, deren Weidegründe Deine Botschaften durchfliegen, wird Dein Name mit abergläubischer Scheu genannt.«

Diese Worte wurden gesprochen, als die Starkstromtechnik sich noch kaum zu entwickeln begonnen hatte. Wie zu Beginn seiner Tätigkeit Siemens durch seine grundlegenden Arbeiten auf dem Gebiete der Telegraphie, so übernahm er jetzt auch die Führung in der Starkstromtechnik, für die er im Jahre 1866 durch die Erfindung der Dynamomaschine die Grundlage schuf. Die Teilung des elektrischen Bogenlichtes, die Errichtung der ersten elektrischen Bahn, die Einführung der Starkstrom-Bleikabel und der Bau von Dynamomaschinen für gröfsere Leistungen bildeten weitere Entwicklungsstufen, die von den Siemens'schen Werkstätten ihren Ausgang nahmen. Allen voran sollen die Erfolge auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen hier etwas eingehender behandelt werden.

*) „Werner Siemens", ein kurzgefafstes Lebensbild in 2 Bänden, nebst einer Auswahl seiner Briefe. Herausgegeben von Conrad Matschoss aus Anlafs der 100. Wiederkehr seines Geburtstages. Erschienen 1916 bei Julius Springer, Berlin.

Schon vor Siemens haben sich Physiker mit der Idee beschäftigt, Fahrzeuge elektrisch zu betreiben. Soweit aus der Literatur zu entnehmen ist, sollen diese Erfinder versucht haben, galvanische Elemente auf das Fahrzeug selbst zu stellen oder die Batterien neben der Bahn anzubringen und den Strom mittels Leitungen zu den Fahrzeugen zu leiten. Aber alle diese Versuche können zu keinem Erfolge geführt haben, da nur der schwache, leicht erschöpfte Batteriestrom des galvanischen Elementes zur Verfügung stand. Trotz aller Bemühungen, welche noch besonders dadurch gefördert wurden, dafs der deutsche Bund im Jahre 1841 ein Preisausschreiben für den Entwurf einer elektrischen Lokomotive veranstaltete, gelang es auch in den nächsten Jahren noch nicht, ein für den Bahnbetrieb brauchbares elektrisches Fahrzeug zu bauen. Erst im Jahre 1866, nachdem es Siemens durch die Erfindung der dynamo-elektrischen Maschine gelungen war, Starkstrom in gröfseren Mengen herzustellen, auf gewisse Entfernungen zu übertragen und zum Antrieb von Motoren zu verwenden, wurde der Gedanke der elektrischen Eisenbahn neuerdings aufgegriffen, und im Jahre 1879 konnte Werner von Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung die erste mit Starkstrom elektrisch betriebene Lokomotive der Welt im Betriebe vorführen. (Textabb. 1.) Die Eröffnung der 300 m langen

Abb. 1. Erstes mit Starkstrom betriebenes Fahrzeug der Gewerbeausstellung Berlin 1879.



Rundbahn erfolgte am 31. Mai 1879, welcher auch als der Geburtstag des elektrischen Bahnbetriebes anzusehen ist. Die kleine Ausstellungsbahn, die in mancher Beziehung noch nicht sehr vollkommen war, bestärkte Werner Siemens in seinem schon früher gefafsten Gedanken, zur Bewältigung des gewaltigen Verkehrs eine Hochbahn in der Friedrichstrafse und dann ein Netz von elektrischen Hochbahnen in den belebtesten Strafsen Berlins zu schaffen. Dieser Plan wurde von den Behörden der Stadt Berlin abgelehnt. Siemens liefs sich aber nicht entmutigen und entschlofs sich, eine dem Personenverkehre dienende elektrisch betriebene Bahn in Lichterfelde bei Berlin zu bauen. Diese Bahn wurde am 16. Mai 1881 dem Betriebe übergeben und sollte gewissermafsen als »Probe einer noch nicht auf Säulen stehenden Hochbahn« dienen. Wir finden bei ihr zum ersten Male einen elektrisch angetriebenen Motorwagen angewendet, welcher nach beiden Richtungen betrieben und dessen Geschwindigkeit innerhalb enger Grenzen geregelt werden konnte. Die Stromzu- und ableitung wurde in der für Hochbahnzwecke geplanten Weise durch die beiden Fahrschienen besorgt. Diese Bahn hat zur allgemeinen Zufriedenheit ihren Dienst getan.

Die kleine Ausstellungsbahn vom Jahre 1879 und die Lichterfelder Bahn vom Jahre 1881 haben die Aufmerksamkeit der ganzen technischen Welt auf elektrischen Bahnbetrieb gelenkt und führten zur Erkenntnis, dafs der elektrische Betrieb auch vorwiegend zur Überwindung grofser Steigungen verwendbar sein mufs, da es möglich erscheint, die Zugkraft auf mehrere Triebachsen zu verteilen und dadurch die Adhäsion zwischen Schiene und Rad erheblich zu verbessern. Im Jahre 1881 wurde dann die 2 km lange Pferdebahn von Charlottenburg nach dem Spandauer Bock mit einer Steigung von 1 : 30, also eine »Bergbahn«, auf elektrischen Betrieb umgewandelt. Bei dieser Bahn gelangte auch das erste Mal eine hoch über Gleismitte verlegte Fahrleitung zur Anwendung. Im selben Jahre noch wurde auch in der internationalen Ausstellung in Paris eine Strafsenbahn mit oberirdischer Stromzuführung durch geschlitzte Rohre vorgeführt, der dann 1883 die Bahn Mödling-Brühl und 1884 Frankfurt-Offenbach ebenfalls mit Schlitzrohrleitungen folgten.

Während diese Bahnen durchweg nur dem Personenverkehre dienten, wurde in der Grube des Bergwerks Zauckerode von Siemens und Halske im Jahre 1882 die erste elektrische Grubenbahn der Welt vorgeführt, um den für Tiere und Menschen gesundheitsschädlichen Pferdebetrieb bei den Schleppbahnen in Bergwerken zu beseitigen.

Diese ersten Personen- und Güterbahnen haben das Interesse weitester Kreise erregt, und aus allen Kulturländern der Erde gingen Anfragen bei den Siemenswerken ein, die den Bau elektrischer Bahnen bezweckten. Trotzdem trat dann in Europa wegen der Schwierigkeiten, die seitens der Behörden gemacht wurden, ein mehrjähriger Stillstand im Bau der elektrischen Bahnen ein. In Amerika bestanden solche Hemmungen nicht, und es konnte sich dort, auch wohl wegen der geradlinigen Führung langer Strafsenzüge, die Entwickelung schneller vollziehen. Erst im Jahre 1891 wurde in Deutschland der Bau elektrischer Bahnen fortgesetzt und der Beweis erbracht, dafs oberirdische Fahrdrahtleitungen auch ohne allzustarke Beeinträchtigung des Strafsenbildes ausführbar sind. Man hat ferner immer mehr erkannt, dafs der elektrische Betrieb auch die Möglichkeit bietet, Steigungen zu befahren, die mit Pferdebetrieb kaum überwindbar sind. Die gesundheitsschädlichen Übelstände anderer Betriebsarten, wie: Rauch, Dampf und schlechte Gerüche, konnten bei elektrischem Betriebe vermieden werden und aufserdem durch Erhöhung der Reisegeschwindigkeit sowie Verdichtung der Zugfolge wirtschaftliche Vorteile erreicht werden. In der Erkenntnis dieser Vorteile des elektrischen Betriebes wurde im Verlauf der Entwickelung der Umbau fast aller Pferde- und Dampf-Strafsenbahnen auf elektrischen Betrieb ausgeführt und in Orten mit steigerungsfähigem Verkehrsbedürfnis und wo neue Wohngebiete aufgeschlossen werden sollten, wurden Erweiterungen vorhandener sowie neue Strafsenbahnen und diesen ähnliche Industriebahnen nur noch mit elektrischem Betriebe ausgerüstet. Die Umwälzungen im städtischen Verkehrsleben in Folge des Überganges der Strafsenbahnen vom tierischen zum elektrischen Betrieb haben auch den überraschenden Aufschwung auf anderen städtischen Verkehrsmitteln gebracht, der weiterhin die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hoch- und Untergrundbahnen sowie Vorortbahnen wesentlich beschleunigte.

Heute gehört ebenso wie der Strafsenbahnverkehr, der städtische Schnellbahnverkehr unumstritten der Elektrotechnik. Die stärkere Ausbreitung des elektrischen Betriebes im Personen-, Ort-, Überland- und Fernverkehr hat auch ein wachsendes Reisebedürfnis und zunehmende Reiselust gezeitigt. Das Bestreben an Zeit soviel als möglich zu sparen und die Mittel zu ihrer Ausnutzung zu verbessern gilt in erster Linie für die Schnelligkeit der Fortbewegung. Die Erreichung höherer Geschwindigkeiten war aber am besten mittels elektrischen Betriebes erreichbar. Wie hoch diese Geschwindigkeit bei elektrischen Bahnen sein kann und welche technischen Schwierigkeiten zu

überwinden sind, wurde zum erstenmal im Jahre 1892 auf einer besonderen mit Drehstrom betriebenen Versuchsbahn im Charlottenburger Werk der Firma Siemens und Halske versucht. Einem Antrage, »eine gröfsere Eisenbahnstrecke nach dieser Anordnung auf elektrischen Betrieb umzubauen und in dauernden Betrieb nehmen zu dürfen«, wurde von der Eisenbahnbehörde nicht entsprochen.

Diese ersten Schnellbahn-Versuche wurden auf Veranlassung Wilhelm von Siemens' im Jahre 1897 mit Drehstrom in gröfserem Mafse fortgesetzt und dabei eine Geschwindigkeit von 60 km/st erreicht. In den Jahren 1899 und 1900 fanden weitere Versuchsfahrten statt, und es wurde hierbei, da man bereits ausgedehnte Schnellbahnstrecken im Auge hatte, zum erstenmale Drehstrom von 10000 V Spannung angewendet. Viele auf dieser Versuchsbahn gesammelten Erfahrungen bildeten eine wichtige Grundlage für die Versuche der »Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen« in den Jahren 1901 bis 1903. Auf der Strecke Marienfelde—Zossen wurde der Beweis erbracht, dafs Fahrgeschwindigkeiten von 200 km/st u. m. bei Verwendung eines genügend starken Oberbaues erreichbar sind. Aus den wertvollen Ergebnissen der Schnellbahnversuche hat die gesamte Eisenbahntechnik praktischen und wissenschaftlichen Nutzen gezogen. Die Erkenntnis, hochgespannten Strom in Fahrleitungen fortzuleiten und in die Fahrzeuge einzuführen, ferner grofse elektrische Motorleistungen in den Fahrzeugen unterzubringen und in mechanische Arbeit zu verwandeln, die Fahrzeuge in mechanischer Beziehung gut kurvengängig zu bauen, ohne gefährliches Pendeln bei hohen Geschwindigkeiten befürchten zu müssen, machte aber den Weg frei zur praktischen Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen. Dieses Verwendungsgebiet war aber noch schwieriger zu erobern als das der Strafsen- und Vorortbahnen, denn die Dampflokomotive hatte schon damals nicht nur einen sehr hohen Grad der Vollkommenheit erreicht, sondern der Wettbewerb der elektrischen Lokomotive spannte die Konstrukteure der Dampflokomotive zu erhöhter Tätigkeit an. Trotzdem konnte auch hier der elektrische Betrieb Fufs fassen, denn der Dampflokomotivbetrieb ist auf den grofsen Vollbahnen nur mit hochwertigen Brennstoffen wirtschaftlich möglich, während für den elektrischen Betrieb auch die Wasserkräfte und minderwertige Energiequellen wie: Braunkohle und Torf verwertet werden können.

Die in derselben Entwickelungszeit erreichte hohe Vollkommenheit der elektrischen Kraftübertragung für andere Zwecke machte es auch möglich und zweckmäfsig, die Kraftwerke auf oder in unmittelbarer Nähe der Energiequellen zu errichten und die langen Beförderungswege des Brennstoffes von der Grube bis zur Dampflokomotive zu ersparen.

Auf dem Gebiete der elektrischen Stromerzeugungsanlagen, Eisenbahnen und Kraftübertragungen hat Siemens und sein Stab selbsterzogener Ingenieure kraftvoll vorgearbeitet und glänzende Erfolge erzielt.

Halske war im Jahre 1849 aus der Firma geschieden. Der steigende Umfang der Geschäfte, das laute Getriebe der Weltfirma hatten ihn verdrängt, und nur als besorgter Freund, stets voll Anteil für den Gang der Geschäfte, folgte er noch weiter dem Ergehen der Firma.

Werner von Siemens starb im Jahre 1892. Am Abend seines taten- und erfolgreichen Lebens schrieb er folgende Worte nieder:

»So wie die grofsen Handelshäuser des Mittelalters nicht nur Geldgewinnungsanstalten waren, sondern sich für berufen und verpflichtet hielten, durch Aufsuchung neuer Verkehrsobjekte und neuer Handelswege ihren Mitbürgern und ihrem Staate zu dienen, und wie dies Pflichtgefühl sich als Familientradition durch viele Generationen fortpflanzte, so sind heutigen Tages im angebrochenen naturwissenschaftlichen Zeitalter die grofsen technischen Geschäftshäuser berufen, ihre ganze Kraft dafür einzusetzen, dafs die Industrie ihres Landes im grofsen Wettkampfe der zivilisierten Welt die leitende Spitze oder wenigstens den ihr nach Natur und Lage ihres Landes zustehenden Platz einnimmt.«

Die zunehmende Entwicklung im Bau von grofsen elektrischen Kraftwerken, Kraftübertragungsanlagen, elektrischen Bahnen usw. brachte es mit sich, dafs die anfangs so kleine Firma Siemens und Halske mit den mafsgebenden Finanz- und Unternehmerkreisen in engere Beziehungen trat, die eine Änderung in der Organisation angezeigt erscheinen liefsen. Im Jahre 1897 wurde das Unternehmen in eine Aktiengesellschaft verwandelt und im Jahre 1903 die Vereinigung der Starkstromabteilungen der Firma mit den fabrizierenden Abteilungen der E. A. vormals Schuckert und Co., Nürnberg, unter Bildung der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. durchgeführt. Sie hat der Firma eine Reihe von Persönlichkeiten angegliedert, die unter anderen Bedingungen entwickelt, in der vollzogenen Verbindung von norddeutscher und süddeutscher Art neue Anschauungen und Anregungen brachten. Im Jahre 1921 fand dann eine weitere Verbreiterung des Unternehmens durch Angliederung an die Bergwerks- und Hüttenunternehmungen der Rhein-Elbe-Union statt, die eine grofse Sicherheit und Stetigkeit in der gegenseitigen Versorgung der Werke mit Rohmaterialien, Halb- und Ganzerzeugnissen mit sich brachte.

Die Gesamtzahl der in allen Kulturländern der Erde bestehenden Geschäftsstellen der Siemens-Gesellschaften beträgt zur Zeit etwa 300. In diesen sowie in den Werken sind rund 96000 Angestellte und Arbeiter beschäftigt. Eine grofse Zahl befreundeter Gesellschaften arbeitet heute mit den Siemensfirmen Hand in Hand, um der vielseitigen Verwendung der Elektrizität die Bahn zu ebnen oder die Ausnutzung besonderer Fabrikationsverfahren oder Erfindungen in die Wege zu leiten.

Die weitere rege Entwickelung nimmt ihren Fortgang. Stillstand darf und wird es nicht geben. Winkler.

Nachruf.

Robert Winkler †.

Am 25. August 1922 starb der Direktor der Technischen Abteilung des Schweizerischen Eisenbahn-Departements Robert Winkler*) nach längerm Leiden.

Geboren am 12. September 1861 als Sohn des Stadt- und Kantonsrates Dr. Winkler in Luzern besuchte Winkler die Stadtschulen und die kantonale Oberrealschule, die er 1879 mit dem Zeugnisse der Reife verliefs. Nach dem Besuche der Technischen Hochschule in Zürich bis zum März 1883, war er zunächst als Bauingenieur mit dem I. Diplom bei den Quaibauten in Zürich, dann im Dienste bei Ing. H. Gruner sen. in Basel bei Wasserwerkbauten im Elsafs tätig. Nach einer Tätigkeit 1884/85 an der Gotthardbahn unter A. Schrafl sen. in Bellinzona und Luzern kam Winkler zum Oberingenieur Smreker nach Mannheim, um in dessen Auftrage Wasserversorgungsbauten in Mailand, Laibach und Belgrad auszuführen. Am 1. Januar 1889 trat er als Betriebsdirektor der eben vollendeten Pilatusbahn endgültig zum Eisenbahnwesen über, während zwölf Jahren hatte er die technische und die kaufmännische Leitung dieser Zahnbahn. Einem an ihn ergangenen Rufe folgend, übernahm Winkler im Juni 1901 die Leitung der Technischen Abteilung des Schweizerischen Eisenbahn-Departements, wo seiner Aufgaben bau- und betriebstechnischer Art, und zwar sowohl im Erlassen von Gesetzesverordnungen, wie in deren Handhabung als Aufsichtsorgan des Bundes harrten.

*) Schweizerische Bauzeitung vom 9. September 1922.

Auf zwischenstaatlichem Gebiete vertrat Winkler den Bundesrat bei den jährlichen Fahrplan-Konferenzen von 1902 und 1916, sowie bei den europäischen Fahrplan-Konferenzen 1920 bis 1921 in Bern. 1907 führte er den Vorsitz bei der Internationalen Konferenz für Technische Einheit im Eisenbahnwesen, 1909 bei der Internationalen Kommission für eine durchgehende selbsttätige Güterzugbremse, 1912 bei den bezüglichen Versuchen mit der österreichischen Hardy-Bremse und 1913 mit der ungarischen Westinghouse-Güterzugbremse. 1910 hatte er als Vorsitzender des Engern Ausschusses die Durchführung des VIII. internationalen Eisenbahnkongresses in Bern einzurichten. Bei internationalen Sekundärbahn-Kongressen vertrat er den Bundesrat 1910 in Brüssel und 1912 in Christiania, 1910/12 war er Vorsitzender der Internationalen Kommission für die Aufstellung einer allgemeinen Begrenzungslinie und von Bestimmungen über die Querschnittmafse von Wagen und Ladungen, von 1904 bis 1916 vertrat er das Eisenbahndepartement in der schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, am 31. Mai vorigen Jahres trat er in den Ruhestand.

Mit Winkler ist ein Mann heimgegangen, der als höchster technischer Eisenbahnbeamter der Schweiz sich allgemeiner Anerkennung erfreute und als Vertreter des schweizerischen Eisenbahnwesens seinem Lande weit über dessen Grenzen hinaus Ehre machte und europäischen Ruf genofs. —k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

Am 5. Dezember 1922 hielt Geheimer Baurat Kühne, Ministerialrat im Reichsverkehrsministerium, einen Vortrag über die „Neuordnung des Werkstättenwesens der Deutschen Reichsbahn", die durch die Grofsbetriebe, zu denen sich die Reichsbahnwerkstätten entwickelt haben, eine Staatsnotwendigkeit geworden ist. Der dreigliedrige Aufbau des Werkdienstes, ein verantwortlicher Direktor mit einem Stabe erfahrener Abteilungsleiter, denen wieder in höheren Fachschulen vorgebildete Ingenieure zur Seite stehen und denen die Werkmeister unmittelbar unterstellt sind, hat sich bewährt. Neben der verwaltungstechnischen Ausgestaltung hat auch die notwendige innere Umstellung stattgefunden. An die Stelle der mehr rechtlich ordnenden Verwaltungsart ist wirtschaftlich schaffende Arbeit getreten. Sorgfältige Statistik und Betriebskontrolle zeigen der Werkleitung alle Schwankungen des Betriebes. Gleichzeitig werden Versuche durchgeführt, um die bisherige auf einen Jahreshaushaltsplan zugeschnittene Wirtschaftsabrechnung durch ein technisch wirtschaftliches Abrechnungswesen zu ersetzen mit dem Zweck, durch sorgfältige Kostengliederung und Abrechnung nach Einzelaufträgen zu einer Wirtschaftsergebnisabrechnung zu kommen, die die Vollständigkeit der abgerechneten Kosten verbürgt.

Die Sonderung der Fahrzeuge auf bestimmte Werkstätten, der Vorrats- und Austauschbau, die geschlossene wissenschaftliche Betriebsführung und die Einführung eines zuverlässigen Leistungsmafsstabes lassen bei erhöhter Verantwortlichkeit der Leiter der Ausbesserungswerke die Einrichtung besonderer geschäftsführender Reichsbahndirektionen wirtschaftlich erscheinen, um die oberste Betriebsführung im Reichsverkehrsministerium zu vereinfachen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Molybdänstahl.

(Engineering 1921 II, Band 112, 2. September, S. 350.)

Molybdänstahl ist weiter verbreitet als alle anderen Mischstähle. Molybdän-Baustahl wurde während des Krieges gewerblich für viele Zwecke hergestellt, so für französische Panzerwagen, bei denen eine 16 mm dicke Platte ebenso grofsen Widerstand gegen Kugeldurchschlag zeigte, wie 76 mm dicker Manganstahl. Beim Baue von Heeres-Flugzeugen fand Molybdänstahl zahlreiche Anwendungen, namentlich wegen seiner ausnehmenden Zähigkeit. Früher wurde Molybdänstahl als Werkzeug- und Magnet-Stahl verwendet. Zu jener Zeit wurden die Molybdänerze als seltener angesehen, als sie jetzt bekannt sind, genügende Erzeugung von Molybdänstahl für Bauzwecke wurde nicht für möglich gehalten. Funde von Molybdänerzen in Kanada und den Vereinigten Staaten haben aber vorläufig genügende Vorräte gesichert. Der Hauptwert des Molybdän besteht darin, dafs es in Bruchteilen eines Hundertstels die Eigenschaften anderer wichtiger Mischstähle verstärkt, also das Gebiet ihrer Verwendbarkeit erweitert. Sonderstähle mit Chrom, Nickel und Vanadium sind durch die engen Grenzen beeinträchtigt, innerhalb deren Wärmebehandelung wirksam ist, aufserhalb dieses engen Gebietes sinken ihre guten Eigenschaften stark. Alle diese verbessert Molybdän und macht sie für Wärmebehandelung in weiterm Bereiche geeignet. Durch Molybdän wird Seigerung verhütet, Gleichförmigkeit des Gefüges und Zähigkeit gefördert. Die vorteilhaften Wirkungen geringer Zusätze von Molybdän sind augenscheinlich bei hoch gekohlten, Chrom-, Nickel-, Chrom-Nickel- und Vanadium-Stählen. Es erhöht beträchtlich die Zugfestigkeit von Kohlen- und Nickel-Stählen. Den Chrom-Nickel-Stählen werden, wahrscheinlich durch die Bildung von Doppelkarbiden, erhöhte Zugfestigkeit, Härte und andere vorteilhafte Eigenschaften verliehen. Die durchdringende Wirkung der Wärmebehandelung bei grofsen Stücken wird erheblich verbessert. Zu Treibern für Luftschiffe verwendeter Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl zeigt bessere fisikalische Eigenschaften, als alle anderen hierzu verwendeten Stahlarten. Für die allgemeine Herstellung von Kraftwagen oder Maschinen werden gewöhnlich die Chrom-Molybdän-Stähle empfohlen, aber für besondere Anforderungen müssen die verwickelteren Arten, wie Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl verwendet werden. Chromerze sind in den meisten Teilen der Welt genügend vorhanden.

Zur Herstellung dieser Stähle wird hauptsächlich der elektrische Ofen verwendet. Die „United Steel Alloy Corporation" in den Vereinigten Staaten begann die Herstellung von Molybdänstahl im Mai 1918, seitdem hat diese Gesellschaft annähernd 25000 t dieser Stahlart erzeugt. Molybdän wird dem Stahle als Eisenmolybdän oder als Kalziummolybdat zugefügt, das erstere ist zu bevorzugen. Das Zusetzen zu der Beschickung im Schmelzpunkte ergibt das gleichförmigste Erzeugnis. Durch Verbindung mit Sauerstoff und Verflüchtigung geht Molybdän verloren, jedoch nur unerheblich. Alter Molybdänstahl kann als Zusatz mit Vorteil verwendet werden. Molybdän erhöht den Wärmebereich für Walzen und Schmieden. Molybdänstähle können grofsen Wärmeänderungen bei der Bearbeitung unterworfen werden. Dies gilt besonders für die gewöhnlich verwendeten Chrom-Molybdän-Arten, besonders für die Wärmegrenzen des Abschreckens beim Härten, des Ziehens und für die Tiefe der Wirkung der Behandelung. Die wichtigsten Arten der Verarbeitung des Stahles für Fertigware sind kaltes Pressen, Formen, Hobeln und Schneiden. Bei kalter Bearbeitung werden Unkosten durch Verminderung der Zurückweisungen halbfertiger und fertiger Teile und Erhaltungskosten der Prefsformen und Werkzeuge erspart; alles das erleichtert Molybdänstahl. In einem Falle wurde festgestellt, dafs die Kosten für Schleifen der Werkzeuge bei Molybdän-Mischstahl nur ein drittel so hoch waren, wie die bei 3% Nickel enthaltendem Stahle derselben Härte und bei entsprechender Werkstatterzeugung. Vorderachsen mit einer Härte nach Brinell bis 340 wurden ebenso gut bearbeitet, wie Chrom-Nickel-Stahl der Härte 302. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Prefsluftkrankheit.

(Engineering 1922 II, Band 114, 3. November, S. 558.)

Das Bergamt der Vereinigten Staaten von Nordamerika hat die von Dr. E. Levy angestellten Beobachtungen über Prefsluftkrankheit beim Baue der vier Tunnelpaare unter dem Ostflusse in Neuyork 1914 bis 1919 veröffentlicht. Das Wesentliche sind nach Levy Gesundheit der Lungen, der Nieren und des Herzens, bei ältern Leuten darf der Blutdruck nicht zu hoch sein; Jugend ist

weniger wichtig. Unter 87 Arbeitern über 50 Jahre wurden nur drei krank. Ziemlich starke Leute sind nicht empfindlicher, als solche durchschnittlicher Beschaffenheit. Bei Überdruck bis 1 at entstanden bei achtstündigen Schichten keine, bis 1,5 at nur 16 unbedeutende Fälle. Für höhern Überdruck bis 2,1 at wurde in zwei dreistündigen Schichten mit dreistündiger Ruhe dazwischen gearbeitet. Wenn der Druck stieg, wuchs die Zahl der Anfälle, sehr schnell, wenn die höhere Grenze erreicht war; bei 2 at war sie 139 gegen 29 bei 1,9 at. Bei 2,1 bis 2,5 at waren zwei zweistündige Schichten mit zweistündiger Ruhezeit dazwischen angeordnet. Bei 2,1 at traten 14 Fälle unter 28538 Ausschleusungen, 139 unter 56092 Ausschleusungen bei 2 at und 50% längern Schichten auf, bei 2,4 at 113 Fälle unter 75111 Ausschleusungen. Bei 2,5 bis 2,8 at war die Arbeit auf zweimal 1,5 st mit 3 st Ruhe dazwischen vermindert. Bei 2,5 at traten 16 Fälle unter 20816, bei 2,7 at 11 unter 13253 Ausschleusungen auf. Unter allen 1361461 Ausschleusungen entstanden 680 Fälle von Prefsluftkrankheit, aber nur zwei Todesfälle. Wenn die Arbeitzeit richtig bemessen, namentlich eine angemessene Zeit für Ausschleusungen gewährt wird, können die Störungen auf örtliche Schmerzen mit völliger Genesung beschränkt werden. B-s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Hauptbahnhof in Chikago.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 14, 30. September, S. 599, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel 5.

Das Sockelgeschofs des durch Kanal-, Adams-, Clinton-Strafse und Jackson-Boulevard begrenzten Hauptgebäudes (Abb. 4 und 5, Taf. 5) des Hauptbahnhofes*) in Chikago mifst nordsüdlich 113,4 m, ostwestlich 97,5 m. Der Teil des Gebäudes über dem Sockelgeschosse ist an der Kanalstrafse 9,25 m, an der Clinton-Strafse 11,9 m, am Jackson-Boulevard und an der Adams-Strafse um ähnliche Beträge zurück gesetzt. An der Kanalstrafse ist der fast bis zum vierten Geschosse reichende Sockel als 11,9 m hohe Säulenhalle ausgebildet, ähnlich an der Clinton-Strafse, nur ist hier die Gebäudewand bündig mit der hintern Kante der Säulen. Am Jackson-Boulevard und an der Adams-Strafse werden die Vorsprünge des Sockelgeschosses durch zwei Fahrstrafsen für Droschken und Gepäckwagen eingenommen, die von den beiden westlichen Ecken des Gebäudes nach Osten hinab führen, die äufseren Mauern haben grofse Öffnungen für Lüftung und Beleuchtung. Die Anlage dieser geneigten Fahrstrafsen wurde dadurch begünstigt, dafs die Clinton-Strafse 3,4 m tiefer liegt, als die Kanalstrafse, die annähernd auf die Höhe der Brücken gehoben ist, die über die Gleise zwischen ihr und dem Chikago-Flusse und über diesen hinweg führen. Die 4,9 m unter der Kanalstrafse liegende Haupt-Wartehalle ist 30,5 m breit, 66,5 m lang und 34,75 m hoch. Sie hat getäfelte Wände mit grofsen Öffnungen an jedem Ende und an drei Stellen in gleicher Teilung an jeder Seite, marmorne Säulen, über denen ein Gebälk 14,33 m über dem Fufsboden um die Halle läuft. Darüber liegt ein Fenstergeschofs mit flachem Tonnengewölbe, die Mauern haben Fenster an jedem Ende und an drei Stellen an jeder Seite, die Tageslicht geben, weil die Mauern des Fenstergeschosses 4,9 m von den inneren Mauern des obern, als Dienstgebäude dienenden Teiles des Gebäudes entfernt sind. Die Decke der Wartehalle besteht ganz aus Oberlichtern mit Ausnahme einer Reihe von Feldern um die Seiten und Enden. Der Haupteingang zur Wartehalle von der Strafse besteht aus zwei 12,2 m breiten, 25,9 m langen Eingangshallen an der Kanalstrafse je 21,6 m von der Mitte des Gebäudes. Diese Hallen enthalten Treppen nach der Wartehalle, dienen aber auch als Bogenhallen für den Zugang zu Läden an jeder Seite, für solche ist auch ein Teil der Gebäudeseite an der Kanalstrafse bestimmt. Zwei andere Eingänge nach der Wartehalle liegen am nördlichen und südlichen Ende, wo drei Türen nach 5,5×13,1 m grofsen, unmittelbar mit den Fahrstrafsen für Droschken und Gepäckwagen verbundenen Eingangshallen führen und als Eingänge für mit Droschken ankommende Fahrgäste dienen. Diese Eingangshallen sind westlich mit einer nach der Clinton-Strafse führenden, 3,6 m breiten, 40,8 m langen Bogenhalle für Fufsgänger verbunden. Der südliche der drei grofsen Durchgänge an der Westseite der Wartehalle ist mit dem Rauchzimmer und einer Treppe nach Aborten im Keller verbunden, der mittlere führt nach einem 14,6×33,5 m grofsen, 12,2 m hohen und durch eine Halle und Gang nach einem kleineren, 12,2×18,3 m grofsen, 9,1 m hohen Speisezimmer, der nördliche nach dem Wartezimmer für Frauen und über eine Treppe nach Aborten im Keller. Der mittlere Durchgang an der Ostseite der Wartehalle zwischen den beiden Haupttreppen führt nach der Schalterhalle mit unmittelbarem Zugange weiter östlich nach der Zugangshalle unter der Kanalstrafse, und über diese hinaus nach dem Zugangsteige zwischen den beiden Gruppen stumpfer Reisesteiggleise. Dieser mittlere Durchgang wird durch kleinere Türen auf jeder Seite der beiden Treppen ergänzt, so dafs man auf deren ganzer Erstreckung von 58,5 m der Ostseite fast an jeder Stelle von der Wartehalle nach dem Zugangsraume gehen kann. Unmittelbar unter der südlichen Treppe liegt ein 19,5×14,9 m grofser eingegitterter Raum für die Fahrkartenausgabe mit Schaltern an allen vier Seiten, unter der nördlichen ein ähnlicher für die Gepäckabfertigung mit Aufzug, Rutsche und Treppe nach dem Gepäckraume im Keller. Unmittelbaren Eingang in die Zugangshalle bieten auch die mit den beiden Droschkenständen unter den beiden Ecken des Gebäudes an der Kanalstrafse am untern Ende der Fahrstrafsen von der Clinton-Strafse verbundenen Vorhallen. An diese grenzen aufser geeigneten Anfahrsteigen ein Raum für den Dienst von Droschken mit Wegmesser, Handgepäckabfertigung und Aborte für Droschkenführer.

Eingänge für das Dienstgebäude liegen in den Mitten der Gebäudeseiten am Jackson-Boulevard und der Adams-Strafse. Sechs Treppenstufen führen vom Fufswege nach einer die geneigte Fahrstrafse von der Clinton-Strafse überbrückenden offenen Halle, die mit einer an das Ende der Wartehalle grenzenden, 4,2 m über dieser liegenden, einen Überblick über sie gewährenden Eingangshalle verbunden ist. Im Westen dieser Halle führt ein Gang nach zwei Reihen von je fünf Aufzügen. Diese laufen nicht unter die Höhe der Eingangshalle, um die Diensträume vom Abfertigungsgeschosse zu trennen; für Beamte, die nach diesem Geschosse gehen, ist im Osten der Eingangshalle zum Dienstgebäude eine Treppe nach dem Abfertigunggeschosse in der Eingangshalle am Ende der Wartehalle vorgesehen. Für den Verkehr von Zugmannschaften mit Beamten in den oberen Geschossen ist ferner ein besonderer Aufzug nach den obern Geschossen mit Eingang in Höhe des Abfertigungsgeschosses vorgesehen, der sich nach der Fahrstrafse für Droschken nicht weit vom Zugangsteige öffnet. Weitere Verbindungen zwischen Dienstgeschossen und Strafsenhöhe bieten vier Treppen in Brandmauern in den vier Ecken des Gebäudes.

Die Fahrstrafsen von der Clinton-Strafse nach den Droschkenständen dienen auch als Zugang nach dem Gepäckraume im Keller. Von den Droschkenständen führt eine Verlängerung der Rampe westlich aufserhalb des ersten Laufes der Fahrstrafse nach der Ecke der Clinton-Strafse, von dort nach der Mitte des Blockes an dieser und von dort östlich in der Mittellinie des Gebäudes nach einer Ladestrafse unter der Kanalstrafse (Abb. 6, Taf. 5). Diese 14,3 m breite Ladestrafse hat 116,4 m lange Anfahrt für Kopfstellung der Wagen an der Ostseite, jenseit deren die ganze Fläche unter dem Zugangsteige vom Gepäckraume eingenommen wird. Im übrigen Teile des Kellers unmittelbar unter dem Hauptgebäude liegt nahe dessen südlicher Mauer eine mit der Haupt-Wartehalle durch eine Treppe von der südlichen Eingangshalle verbundene Speisewirtschaft mit Selbstbedienung. Diese umfafst ein 11,6×43,9 m grofses Speisezimmer, eine 15,2×16,8 m grofse Anrichte und eine 12,2×23,2 m grofse Küche. In der nördlichen Hälfte des Kellers liegt ein 16,5×27,4 m grofser Raum für Einwanderer, der durch einen Gang mit Treppe mit dem Zugangsteige verbunden ist. Der Keller enthält ferner die Haupt-Aborte, Lagerraum für die Speisewirtschaften, die Anlage für Lüftung und Räume für Beamte. B—s.

*) Organ 1922, S. 226.

Lokomotiv-Hebebock für 100 t von Perbal.

(Revue générale des Chemins de fer 1922 I, Mai; Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 7, 12. August, S. 162, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 bis 19 auf Tafel 3.

Der von L. Perbal für die französischen Staatsbahnen entworfene Hebebock für Lokomotiven hat vier durch Streben versteifte Pfosten aus Walzeisen mit je einer innern, genau geschnittenen, lotrechten Schraube, auf deren Muttern zwei Querbalken aus Blech und Winkeln ruhen. An jedem Ende des Querbalkens (Abb. 17 bis 19, Taf. 3) ist ein [-förmiges Stück a mit durchgesteckter Drehachse b befestigt, auf der an beiden Seiten des Balkens zwei Schwinghebel c sitzen, deren äufseres Ende auf der Hubmutter ruht und die Last auf diese überträgt; das innere hängt mit zwei Kettenringen an einem Lenker d, der quer durch einen Ausschnitt des Stehbleches des Querbalkens geht, an dem er befestigt ist. Zwei seitliche Stangen e dienen als

Führung und verhindern seitliche Verschiebung der Schwinghebel beim Versetzen der Vorrichtung, oder bei Bruch der Ketten. Wenn sich so die beiden Schwinghebel zusammen um ihre Achse drehen, kann sich der Querbalken in der Längsrichtung neigen. wenn sie sich unabhängig drehen, mit einem Ende aufwärts, mit dem andern abwärts, neigt sich der Querbalken nach der einen oder andern Seite. Schwinghebel c und Lenker d wirken zusammen wie ein Kreuzgelenk.

Die Hubvorrichtung des Hebebockes besteht für jeden Pfosten aus einem grofsen, auf den Fufs der Schraube gekeilten Zahnrade, das seine Bewegung von einem Triebrade erhält, auf dessen Achse durch Vermittelung zweier Kegelräder eine Verbrennmaschine oder elektrischer Treiber arbeitet. Um den Gleichgang der vier Schrauben zu sichern, werden sie durch einen Treiber in der Längenmitte der Vorrichtung gedreht, der eine auf wechselnde Längenstellung ausziehbare Längswelle treibt. Der gröfste Abstand der Böcke ist 13,5 m; die Welle hat eine Zwischenstütze mit einem für Richtungsfehler der Welle beweglichen Lager.

Zwecks Versetzung der je 1600 kg schweren Hebeböcke ruhen sie auf vier Rädern, die vor der Belastung mit sie tragenden Schwinghebeln in den Fufs des Pfostens gehoben werden.

Einfachere Böcke sind nach denselben Grundsätzen zum Heben von Wagen entworfen. B—s.

Bahnhofgebäude der schweizerischen Bundesbahnen in Brugg und Augst.

(A. Frölich, Schweizerische Bauzeitung 1922, 1, Band 79, Heft 9, 4. März, S. 109, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 5.

In den Grundrissen der Bahnhofgebäude in Augst und Brugg (Organ 1922, Abb. 14 und 15, Taf. 42) sind einige Räume nicht oder unrichtig benannt. Abb. 7, Taf. 5 zeigt den Grundrifs des Bahnhofgebäudes in Augst mit den richtigen Benennungen. Im Bahnhofgebäude in Brugg (Organ 1922, Abb. 15, Taf. 42) ist in dem unrichtig mit Fernsprecher bezeichneten Raume der Bahn-Fernschreiber untergebracht. B—s.

Elektrische Sicherung langer Überholungsgleise der Paris-Orleans-Bahn.

(Revue générale des Chemins de fer 1920, Band 39, S. 263: Reuleaux, Elektrotechnische Zeitschrift 1921, Heft 5, 3. Februar, S. 112, beide mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel 5.

Zur Sicherung der langen Überholungsgleise für zwei bis drei Güterzüge der Paris-Orleans-Bahn dienen besondere, durch Gleisströme gesteuerte elektrische Verschlüsse von Weichen- und Signal-Hebeln, die deren Bedienbarkeit von dem Freisein bestimmter durch stromdichte Stöfse getrennter Gleisabschnitte und der richtigen Stellung anderer für die betreffende Fahrt in Frage kommender Hebel abhängig machen. Abb. 11, Taf. 5 zeigt die Schaltübersicht für einen Gleisabschnitt. Gleis-Stromkreis A hält bei freiem Gleisabschnitte durch den Strecken-Magnetschalter R den Zwischenstromkreis B und dieser durch den Magnetschalter R_1 den Ort-Stromkreis C im Stellwerke mit dem elektrischen Verschlusse V des betreffenden Hebels geschlossen. V gibt diesen nur bei erregten Magnetschaltern R und R_1 frei. Befindet sich eine Achse auf dem Gleisabschnitte, so wird Stromkreis A kurz geschlossen, die Magnetschalter R und R_1 lassen ihre Anker los, Stromkreis C kann nicht geschlossen werden. Dieser wird abgesehen von R und R_1 nur geschlossen, wenn ein besonderer Fufsschalter F betätigt wird und die Stromschliefser S etwa in Frage kommender anderer Hebel geschlossen sind. Der elektrische Verschlufs besteht aus einem Elektromagneten, dessen Anker in stromlosem Zustande in einen Schlitz der Handfalle greift und so die Hebelbedienung verhindert. Bei Störungen kann der Verschlufs durch eine mit Bleisiegel geschützte Hülfsvorrichtung von Hand gelöst werden. Das durchgehende Hauptgleis und das Überholungsgleis sind in eine Anzahl stromdicht getrennter Abschnitte geteilt, deren Gleisströme entsprechend zusammenwirken; an der Spaltungs- und Vereinigungs-Weiche und bei Anlagen zur Überholung dreier Züge auch in der Mitte des Überholungsgleises befindet sich je eine Wärterstelle. B—s.

Maschinen und Wagen.

Durchgehende Güterzugbremse in Frankreich.

(Engineer, September 1922, S. 336.)

Im Sommer 1922 wurden in Frankreich Versuche mit durchgehenden Bremsen der Bauarten Clayton-Hardy, Westinghouse und Lipkowski an Güterzügen vorgenommen. Die Versuche wurden so geheim gehalten, dafs nur von Zeit zu Zeit irreführende Angaben über die Ergebnisse mit der einen oder andern Bauart an die Öffentlichkeit drangen. Erst am 26. September wurde ein amtlicher Bericht vom Versuchsausschusse ausgegeben, der sich einstimmig für Annahme der Bremse nach Westinghouse aussprach. Die Saugebremse nach Clayton-Hardy war auf langen und steilen Neigungen am wirkungsvollsten, die beiden anderen jedoch noch völlig ausreichend. In der Wagrechten brachten alle drei Bauarten die Züge annähernd innerhalb derselben Strecke zum Stillstande. Die Saugebremse war etwas im Vorsprunge. Die Westinghouse-Bremse war dagegen den anderen im stofsfreien Arbeiten entschieden überlegen und empfahl sich besonders dadurch, dafs die langjährigen Erfahrungen auf amerikanischen Bahnen spätere unvorhergesehene Schwierigkeiten ausschlossen. Zu Ungunsten der Hardy-Bremse sprachen die hohen Kosten und die lange Dauer des Ersatzes der an den Personenzügen bereits vorhandenen Druckbremsen. Aufserdem waren das hohe Gewicht und die grofsen Abmessungen der Sauge-Bremsausrüstung Nachteile, über die man nur bei ganz bedeutender Überlegenheit dieser Bauart hinweggesehen hätte. Die Bremse nach Lipkowski schien noch nicht genügend durchgebildet und erprobt.

Die Wahl der Westinghouse-Bremse schliefst nicht in sich, dafs andere Druckbremsen künftig mit zur Einführung kommen werden, wenn sie mit der ersteren zusammenarbeiten können. Der Bericht hat zweifellos die Kunze-Knorr-Bremse im Auge, die in Deutschland und Schweden schon eingeführt wird. Mit Rücksicht auf die durch die „Konvention von Bern" festgelegte Austauschbarkeit der Fahrzeuge auf den europäischen Bahnen wird erhofft, dafs die Westinghouse-Bremse schliefslich in Verbindung mit der deutschen Bauart verwendet wird.

Der Bericht des Ausschusses stellt nur eine Empfehlung an den obersten Eisenbahnrat dar, der erst entscheiden kann, nachdem die Bedingungen für die Herstellung der Bremsausrüstungen in Frankreich und ihre Kosten geprüft sind. Im Falle der Annahme wird die französische Regierung eingeladen, die Einführung der Westinghouse-Bremse für Güterzüge allen Ländern förmlich vorzuschlagen, die das Schlufsprotokoll der III. internationalen Konferenz für technische Einheit im Eisenbahnwesen im Jahre 1907 in Bern unterschrieben haben. A. Z.

Der neue Schlafwagen der internationalen Schlafwagen-Gesellschaft.

(Génie civil 1922, September, Band LXXXI, Nr. 12, Seite 249. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bringt eine ausführliche Beschreibung des Wagens für 16 Plätze, über den, besonders sein Drehgestell P, bereits berichtet wurde*). —k.

Elektrische C + C-Lokomotive der Rhätischen Bahn.

(W. Dürler, Schweizerische Bauzeitung 1922 I, Band 79, Heft 20, 20. Mai, S. 249, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel 5.

Die Hauptverhältnisse der C + C-Lokomotive der Rhätischen Bahn sind:

Spur	1	m
Gröfste Steigung	45	‰
Gröfste Fahrgeschwindigkeit	45	km/st
Fahrdrahtspannung: höchste	11500	V
niedrigste	8500	„
Schwingungzahl für 1 sek	15 bis 18	
Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante:		
mindestens	4100	mm
höchstens	6400	„
Gröfste Höhe der Schleifstückoberkante:		
bei niedergelegtem Stromabnehmer	3970	„
bei stehendem Stromabnehmer	6450	„
Gröfste Breite der Schleifstücke	1340	„
Länge zwischen der Stofsflächen	13300	„
Gröfste Breite	2700	„

*) Organ 1922, S. 55.

Durchmesser der Triebräder	1070 mm
Gewicht des mechanischen Teiles mit Bremse, ohne Schneepflug	37950 kg
Gewicht des elektrischen Teiles	27750 „
Ganzes Gewicht mit Mannschaft und Sand, ohne Schneepflug	66150 „
Gewicht für 1 m Länge höchstens	5,7 t.

Der kleinste Bogenhalbmesser ist auf offener Bahn 100 m, in Weichen 80 m, das Gewicht der Schienen 23,5 bis 27 kg/m. Die Lokomotive befördert bei Bergfahrt auf der 21 km langen, 35 ⁰/₀₀ geneigten Rampe der Albulalinie 200 t Anhängelast mit 30 km/st. Die beiden Drehgestelle haben Aufsenrahmen erhalten, um möglichst viel Platz für den Treiber zu gewinnen. Die erste und letzte Triebachse jedes Drehgestelles sind im Rahmen fest gelagert, die mittlere hat 2 × 20 mm Seitenspiel. Die Vorgelegewelle ist im Rahmen mit 215 mm Überhöhung gegen diesen zwischen der äufsersten und mittlern Triebachse gelagert. Über der Vorgelegewelle ruht der mit geschlossenem Lagerschilde ausgebildete Treiber in niedrigen Lagerböcken aus Stahlgufs am Rahmen. Er arbeitet mit beiderseitiger Zahnradübersetzung 1 : 4,134 mit gegenständig schräg stehenden Zähnen auf die Vorgelegewelle; das Ritzel ist gegen die Vorgelegewelle abgefedert. Die Zahnräder werden mit Öl geschmiert, in das das grofse Zahnrad eintaucht. Das Drehmoment wird vom Kurbelzapfen der Vorgelegewelle durch eine schräge Triebstange auf die hinterste der drei gekuppelten Triebachsen übertragen. Die Lokomotivbrücke stützt sich durch die Drehzapfen zwischen den beiden inneren Triebachsen auf die H-Querträger der Drehgestellrahmen. Zu seitlicher Abstützung dienen Stützen auf Federn. Aufserdem ist die Brücke am hintern Ende jedes Drehgestelles durch eine federnde Pendelstütze abgestützt; an dieser Stelle ist auch ein Fangbügel zur Sicherung gegen Herausspringen des Drehzapfens aus der Pfanne angeordnet. Die beiden Drehgestelle sind nicht gekuppelt, die halbe Zugkraft wird daher durch die beiden Drehzapfen und die Lokomotivbrücke übertragen. Die Kastenvorbauten über den Drehgestellen haben aufstellbare Klappdeckel zur Untersuchung der Stromsammeler und Lager. Sie sind schmaler, als der Lokomotivkasten, der seitliche Gang ermöglicht einen Übergang vom Zuge auf die Lokomotive. Der Lokomotivkasten hat einen mittlern Raum für den Abspanner, Schaltvorrichtungen, Lüfter, Luft- und Prefs-Pumpe, mit Längsgang auf einer Seite, und einen Führerstand an jedem Ende. Jeder Führerstand hat rechts eine Tür an der Längsseite der Lokomotive, links eine solche in der abgeschrägten Stirnwand für den Übergang vom Zuge. An Bremsen ist eine Luftsaugebremse der Bauart Hardy vorhanden, die beide Drehgestelle mit je sechs Bremsklötzen abbremst und einen Bremsdruck von 60 % des Reibgewichtes erzeugt, ferner eine auf dasselbe Gestänge wirkende Handbremse, mit der das zu dem betreffenden Führerstande gehörende Drehgestell mit einem Bremsdrucke von 50 % des ganzen Reibgewichtes abgebremst werden kann. Die Luftsaugebremse betätigt regelrecht während der Fahrt nur die Bremsen der Anhängewagen, so dafs die Radreifen der Lokomotive vor zu starker Erwärmung, die elektrischen Einrichtungen vor Bremsstaub geschützt sind. Erst bei stärkerer Bremsung tritt die Lokomotivbremse selbsttätig in Tätigkeit. Der Bremsschieber erlaubt dem Führer aber auch, durch Drehen in der andern Richtung die Lokomotive abzubremsen.

Die Schaltvorrichtungen werden rein von Hand gesteuert und durch Prefsluft betätigt. Der Hochspannung-Stromkreis umfafst auf dem Dache die beiden Scheren-Stromabnehmer, von denen jeder für Prefsluft und elektrisch mit einem den Lufthahn und Trennschalter betätigenden Griffe vom Innern der Lokomotive aus abgetrennt werden kann. Eine Drosselspule auf dem Dache dient als Schutz gegen Überspannung. Von dieser führt die Leitung zu dem Ölschalter im Dache, dann durch dieses zum Abspanner. Der Einbau des Hochspannungsschalters in das Dach erspart einen besondern Raum für Hochspannung. Der Schalter wird durch Prefsluft von beiden Führerständen aus mit einem Ventile betätigt, das in der ersten Stellung den Stromabnehmer anlegt. Er wird elektrisch mit Stromschliefsern an demselben Ventile oder durch Betätigen der Notauslösung mit einem Gestänge ausgeschaltet. Selbsttätig kann die Auslösung durch drei Höchststrom-Magnetschalter, einen im Stromkreise des Abspanners und je einen in den beiden Stromkreisen der Treiber, und durch einen Nullspannungs-Magnetschalter erfolgen.

Der Abspanner mit 940 kVA Dauerleistung ist als Luft-Abspanner mit künstlicher Lüftung gebaut. Die Niederspannungs-Wickelung in der Hochspannungs-Wickelung hat 18 Anzapfungen zur Speisung der Treiber, deren oberste 610 V gibt. Sie besteht aus zwei nebengeschalteten, auf beide Säulen verteilten Hälften aus einer Flachkupferwickelung und einer mit dieser in Reihe geschalteten, darüber angeordneten Rundkupferwickelung zur Erreichung der für später vorgesehenen Heizspannung von 1200 V. Zur Kühlung des Abspanners dient ein Lüfter für 300 cbm/min bei 60 mm Wassersäule.

Im Stromkreise des Fahrtreibers liegt unmittelbar neben dem Abspanner der Stufenschalter für 18 Fahrstufen mit Haupt- und Hülfs-Bürste, zwischen die ein Widerstand beim Übergange von einer Stufe zur folgenden eingeschaltet wird. Haupt- und Hülfs-Bürste werden durch Drehen einer Leitspindel bewegt; diese betätigt durch eine unmittige Scheibe die auf einer Seite des Stufenschalters angeordneten Funkenschalter mit Blasspulen, an denen die Unterbrechungen im Stromkreise der Haupt- und Hülfs-Bürste stattfinden. Der Stufenschalter wird durch Drehen der Handräder am Steuertische mit Kettenübertragung und einer unter der Lokomotivbrücke durchgehenden, in Kugellagern laufenden Welle betätigt. Vom Stufenschalter führen die Kabel nach den in den Kastenvorbauten unmittelbar vor den Fahrtreibern angeordneten, ebenfalls rein durch Prefsluft betätigten Wendeschaltern mit je einer Stellung für Vor- und Rückwärts-Fahrt und einer solchen für elektrische Bremsung. Die Wendeschalter werden durch ein Ventil betätigt, das neben dem für den Stromabnehmer und Hochspannungschalter auf dem Steuertische angeordnet, und mit letzterm Ventile und der Betätigung des Stufenschalters verriegelt ist.

Die Fahrtreiber sind zwölfpolig als reine Reihentreiber mit Ausgleich- und nebengeschalteter Wendepol-Wickelung ausgeführt. Sie haben Widerstandsverbindungen zwischen Ankerwickelung und Stromsammeler nach der Brown, Boveri u. G. geschützten Bauart aus Bändern aus einem stromdicht zwischen Metallplatten eingebetteten Stoffe hohen Widerstandes. Der Stromsammeler hat 120 mm breite Schleiffläche und läfst rund 15 mm Abnutzung zu. Die zwölf Bürstenhalter mit je zwei schräg stehenden Kohlenbürsten mit 20 × 56 mm Schleiffläche sind mit stromdichten Porzellanhaltern an einem zur Untersuchung mit Schneckentrieb drehbaren Bürstenjoche befestigt. Oben und unten am Lagerschilde angebrachte Klappen erleichtern die Untersuchung der Bürsten. Zur Kühlung des Treibers ist unmittelbar neben ihm ein durch kurzen Anschlufsstutzen mit ihm verbundener, durch einen Einwellen-Reihentreiber getriebener Lüfter für 120 cbm/min bei 100 mm Wassersäule und 1700 Umläufen in 1 min angeordnet. Der ohne Zahnräder und Lüfter 5750 kg schwere Fahrtreiber hat 500 PS Dauer- und 600 PS Stunden-Leistung bei je 615 Umläufen in 1 min, entsprechend 30 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Für die durch Widerstände wirkende elektrische Bremsung werden die Felder der beiden Fahrtreiber in Reihe geschaltet und durch eine besondere, mit dem Treiber des Lüfters für den Abspanner gekuppelte Erregermaschine erregt; diese wird von dem Lichtspeicher mit 18 V erregt. Durch einen Nebenschlufs-Regler im Führerstande wird die Spannung der Erregermaschine und damit die Erregung der als Gleichstrom-Nebenschlufs-Stromerzeuger auf zwei Bremswiderstände arbeitenden Fahrtreiber verändert. Diese äufserst feinstufige Regelung ermöglicht stofsfreies Bremsen. Das Umschalten der Treiber auf Bremsung geschieht mit den eine Bremsstellung aufweisenden Wendeschaltern durch Umstellen des Prefsluftventiles auf dem Steuertische. Die Bremswiderstände aus Chromnickeldraht-Spulen sind seitlich neben dem Abspanner in einem besondern Raume untergebracht. Sie werden durch den Lüfter des Abspanners gekühlt, der die durch diesen angesaugte Luft nachher durch die Bremswiderstände drückt. Diese Bremsung bremst bei der Talfahrt bis 50 % des Zuggewichtes ab, das übrige Gewicht wird durch die Luftsaugebremse abgebremst. So mufs sich der Führer stets von der Bereitschaft beider Bremsen überzeugen. Auch wäre es bedenklich gewesen, in den scharfen Bogen bei der in der Mitte angeordneten Stofsvorrichtung das ganze Zuggewicht auf die Lokomotive abzustützen.

Die Heizung des Zuges geschieht zur Zeit noch mit 300 V aus der 7. Stufe des Haupt-Abspanners. Die Leistung ist durch die zulässige Höchst-Stromstärke von rund 600 A der Heizkuppelungen der Wagen beschränkt. Für später, wenn sehr lange, gröfsere Leistung der Heizung erfordernde Reisezüge gefahren werden sollten, ist am Abspanner die Heizungsanzapfung für 1200 V vorgesehen, bei der 240 kW zum Anheizen während zwei Stunden bei weniger

als 0° Wärme und 125 kW zum dauernden Heizen bei weniger als + 10° C entnommen werden können. Das Aus- und Einschalten des Heizstromes in der Lokomotive geschieht durch einen Ölschalter mit selbsttätiger Höchst-Auslösung, der von beiden Führerständen aus durch Prefsluft betätigt wird.

Die Nebenbetriebe liegen alle an der Spannungstufe von 220 V. Dies sind die Treiber des Lüfters für den Abspanner und der Lüfter für die Fahrtreiber, der Treiber der Prefspumpe, der Treiber der Luftpumpe und der Treiber der Umformergruppe für die Beleuchtung. Alle Treiber der Lüfter werden zusammen mit einem Schalter in den Führerständen ein- und ausgeschaltet; Signallampen zeigen an, ob die beiden Treiber der Lüfter für die Fahrtreiber eingeschaltet sind. Für die Beleuchtung der Lokomotive ist eine Einwellen-Gleichstrom-Umformergruppe für 0,75 kW Gleichstromleistung bei 18 bis 25 V mit selbsttätiger Anlafs- und Nebenschalt-Vorrichtung vorhanden, die neben einen Stromspeicher mit neuen Zellen von 60 Ast geschaltet ist. Die Heizung der Lokomotive liegt ebenfalls am Stromkreise von 220 V, jeder Führerstand hat zwei Fufswärmeplatten mit 150 W und zwei Heizkörper mit 600 W. Aufserdem wird noch eine Wärmeplatte für Öl eingebaut.

Der mechanische Teil der 1921 gelieferten sechs Lokomotiven dieser Bauart stammt von der Maschinenbauanstalt Winterthur, der elektrische von Brown, Boveri u. G. und der Maschinenbauanstalt Örlikon. B–s.

Versetzbare Kessel zur Versendung von Flüssigkeiten.

(F. S. Gallagher, Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 19, 4. November, S. 833, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel 5.

Die Neuyork-Zentralbahn verwendet versetzbare Kessel zur Beförderung von Milch in grofsen Mengen. Der mit Glas verkleidete Kessel ist in einen Kasten mit Wärmeschutz eingeschlossen, so dafs kein Eis verwendet zu werden braucht. Wasser kann nicht in den Kasten gelangen, weil der Deckel des Kessels versiegelt und verriegelt wird und aufserdem vor dem Schliefsen des Deckels ein Stöpsel zur Wärmedichtung in die Öffnung gesenkt wird. Abb. 8, Taf. 5 zeigt einen Kesselkasten für 2970 l. Die Kesselkästen werden wie Sammelkästen für Stückgut*) und Postsachen**) gehandhabt und befördert. B—s.

Lokomotiven der elektrischen Bahn von Turin nach Ceres.

(Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnverbandes 1922, August; Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 12, 16. September, S. 261.)

Die 42 t schweren Lokomotiven der elektrischen Bahn von Turin nach Ceres***) haben zwei Drehgestelle mit je zwei unabhängigen Triebachsen, also die Anordnung AA + AA. Jede Achse trägt einen Treiber für 140 PS mit 660 Umläufen in 1 min bei 1800 V, die Vorgelege vermindern die Geschwindigkeit ungefähr im Verhältnisse 1 : 4. Die Treiber sind ständig zu zweien in Reihe geschaltet, die beiden Gruppen werden durch einen Steuerschalter hinter oder neben einander geschaltet. Durch Anfahrwiderstände verfügt man über sieben Geschwindigkeiten in Reihen- und fünf in Neben-Schaltung; elektrische Bremsung durch Kurzschlufs der Treiber über diese Widerstände ist vorgesehen. Die Zugkraft am Radumfange ist 4650 kg, beim Anfahren bis 9300 kg. Das Gewicht der Reisezüge der 31 km langen Strecke Turin—Lanzo ist ungefähr 150 t, der 12 km langen Lanzo—Ceres 85 t, ihre Geschwindigkeit 65 und 45 km/st, das Gewicht der Güterzüge der beiden Strecken 250 und 110 t. Jede Lokomotive hat zwei Stromabnehmer mit Bügeln aus Aluminium; der Kasten hat zwei Führergelasse und ein verriegeltes Gelafs für Hochspannung; der mittlere Teil des Kastens bildet den Gepäckraum. In jedem Endgelasse steuert der Führer von ferne von Hand oder mit Prefsluft die Vorrichtungen des Hochspanngelasses von einem Stande aus, ferner die Hand-, Luftdruck-Bremse und Sandstreuer. Die Hauptvorrichtungen in dem Hochspanngelasse sind der Steuer- und der Aus-Schalter, in einer Vorrichtung vereinigt. Den Steuerschalter betätigt der Führer mit einem den ganzen Kasten der Lokomotive durchsetzenden Gestänge. Der Steuerschalter schaltet das eine oder andere Treiberpaar aus, kehrt die Fahrrichtung um und bewirkt die Schaltungen für die verschiedenen Geschwindigkeiten oder die Bremsung. Der Ausschalter erspart den Schaltungen des Steuerschalters die Stromöffnungen, deren Wirkung und Abnutzung auf die starken, mit kräftigen magnetischen Ausbläsern versehenen besonderen Teile des Ausschalters übertragen werden. Die Lokomotive hat aufserdem einen Hauptschalter mit vielfachen, auf einander folgenden Öffnungen des Stromkreises, um Funkenbildung zu verhüten; er wird mit Prefsluft gesteuert und hat Handsteuerung für Notfälle. Endlich liefert eine kleine Gruppe von Spannungswandelern in dem Hochspanngelasse Strom von 110 V für Beleuchtung, Heizung und Luftprefspumpe; sie besteht aus zwei in Reihe geschalteten Gleichstromtreibern für 1800 V, deren gemeinsame Achse einen Stromerzeuger für 110 V trägt. Die in einem Kasten vereinigten gufseisernen Anfahrwiderstände werden durch einen Lüfter auf der Achse der kleinen Gruppe der Spannungswandeler gelüftet.

Die Reisewagen mit 70 bis 80 Plätzen haben unabhängige Beleuchtung von Brown-Boveri mit Stromerzeuger an einer Achse. B–s.

*) Organ 1921, S. 139; 1922, S. 119.

**) Organ 1921, S. 269.

***) Organ 1922, S. 126 und 343.

Verwendung von Holz für Güterwagen.

(H. S. Sackett, Railway Age 1921 II, Band 71, Heft 22, 26. November, S. 1037, mit Abbildungen.)

Der während des Krieges in Amerika entworfene Kastenwagen für 90 t hat doppelte Bekleidung auf eisernem Untergestelle. Die ganz aus Eisen bestehenden Wagen erfordern übermäfsig teuere Erhaltung gegen solche gemischter Bauart. Auch die Pullman-Gesellschaft kehrt zu Schlafwagen mit eisernem Untergestelle und Kasten aus Eisengerüst mit Holzverkleidung zurück. Diese Verbindung gibt einen sichern, starken, behaglichen Wagen, der dem ganz eisernen in jeder Hinsicht überlegen ist. Solche Wagen können schneller und in mehr Werken ausgebessert werden, als ganz eiserne; der Preis ist geringer; die Kosten der Erhaltung betragen weniger, als die Hälfte der für ganz eiserne; die Seiten beulen nicht, wie bei eisernen. B—s.

Öltriebwagen.

(Engineering 1922 II, Band 114, 8. September, S. 308, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 21 bis 23 auf Tafel 3.

Die von Leduc und Jennings in Montreal gebauten Wagen für Ölbetrieb haben bis jetzt zwei Gröfsen von 9 und 10 t mit 80 km/st möglicher, 64 km/st zugelassener Geschwindigkeit. Bei 32 km/st haben sie einen Bremsweg von drei Wagenlängen. Die Handbremse wird mit einem Handrade durch Kegelräder und Kettenwelle betätigt. Der kleinere Wagen für 20 Fahrgäste verbraucht 0,2 l/km Öl, der gröfsere besteht in zwei Bauarten für 32 und 30 Fahrgäste. Der Wagen der letztern Bauart (Abb. 21 bis 23, Taf. 3) hat einen vordern Raum mit losen Bänken, in dem Gepäck oder Güter befördert werden können, dann fafst er 22 Fahrgäste im hintern Raume. Der Wagen läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen in 5,8 m Mittenabstand. Die hinteren Räder sind gekuppelt, der Antrieb wird durch eine lange Welle von der Maschine unter der vordern Haube nach dem hintern Drehgestelle übertragen. Elektrische Anfahr- und Licht-Ausrüstung sind vorgesehen. Im Winter werden die Abgase des Treibers zur Heizung des Wagens hinter Doppelfenstern verwendet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Länge des Wagenkastens	7925 mm	
Breite „ „	2286 „	
Höhe „ „	3099 „	
Durchmesser der Laufräder	508 „	
„ „ Triebräder	838 „	
Ganzer Achsstand	6858 „	
Fester „	1219 „	
Vorräte: Öl	136 l	
Wasser	15 „	
Schmieröl	8 „	B–s.

Elektrische Zugbeleuchtung nach Dick.

(H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 1, 1. Juli, S. 14, mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 16 auf Tafel 3.

Die elektrische Zugbeleuchtung nach Dick enthält einen Stromerzeuger, einen Stromspeicher und einen Regler. Der Stromerzeuger hat gewöhnliche Nebenschlufs-Erregung; sein Bürstenhalterkranz ist zwischen zwei Widerlagern beweglich. Getrieben durch den Druck der

vier Bürsten auf den Stromsammeler, bewirkt er bei jedem Wechsel der Drehrichtung eine Winkelveränderung von etwas mehr, als 90°, um die Stromrichtung zu erhalten. Der Stromspeicher hat eine Zelle für je 2 V an den Polen der Lampen. Der Regler hält Stromstärke und Spannung des Stromerzeugers in solchen Grenzen, wie ein Regler an den Polen der Lampen, selbst die Einschaltung fester oder veränderlicher Widerstände in den Stromkreis der durch den Stromerzeuger erleuchteten Lampen konnte wegfallen. Von einer bestimmten Geschwindigkeit an wird der Stromerzeuger während der Auslöschung neben den Stromspeicher, während der Erleuchtung neben Stromspeicher und Lampen geschaltet. In beiden Fällen vollzieht sich das Verfahren regelrecht, wenn der Stromspeicher nicht zu weit entladen ist. Im andern Falle ist die elektromotorische Gegenkraft schwach, der Stromerzeuger erzeugt zu starken Strom, so dafs der Riemen zerstört, Anker, Stromsammeler, Bürsten und alle von diesem Strome durchflossenen Vorrichtungen übermäfsig erhitzt werden. Der Stromerzeuger mufs also im Augenblicke der Schaltung neben den Stromspeicher in seiner Stromstärke beschränkt werden. Während der Auslöschung mufs der Strom des dann nur zum Laden des Stromspeichers verwendeten Stromerzeugers auf einen zu vernachlässigenden Wert fallen, wenn die Zellen die ganze Arbeit empfangen haben, die sie aufspeichern können, damit nicht der auf der Achse genommene Strom verschleudert, die Platten des Stromspeichers abgenutzt und die Flüssigkeit schnell zersetzt wird. Daher wird die Ladung zweckmäfsig bei beschränkter Spannung bewirkt. Die höchste Ladespannung sollte 2,45 V je Zelle nicht überschreiten. Für Spannungen zwischen 2,1 und 2,45 V an den Polen der Zellen zeigt so die anfängliche Stärke des Ladestromes schwache Unterschiede. Während der Erleuchtung kann die Spannung an den Polen der dann vom Stromspeicher gespeisten Lampen 2 V je Zelle, also 24 V für zwölf Zellen sein. Wenn der Stromerzeuger neben Lampen und Stromspeicher geschaltet ist, wächst die Spannung an den Polen der Lampen. Aber der Widerstand der Lampen mit Metallfäden wächst mit der Wärme, die Stromstärke erhöht sich also sehr wenig, wenn die Spannung in den festgesetzten Grenzen wächst, die Helligkeit der Lampen bleibt dieselbe. Diese Lampen können mit 8 bis 10 % Schwankung der Regelspannung nach unten und oben ohne Nachteil für ihre Dauer und Leuchtstärke arbeiten, wenn diese Veränderungen langsam und stetig sind, die Spannung für 26 V bemessener Lampen darf also zwischen 24 und 28 V schwanken. 28 V entsprechen 2,3 V je Zelle. Lampen mit Kohlendraht haben negativen Wärme-Beiwert, ihr Widerstand sinkt daher mit wachsender Wärme. Man mufste daher Regler verwenden, die das Netz der Lampen gegen diese Veränderungen der Spannung schützen; bei Lampen mit Metallfäden konnten sie wegfallen.

Diese Arbeitweise ist durch einen Erregungsregler und den Hauptschalter der Beleuchtung verwirklicht, die durch einen Verbinder vervollständigt sind. Der Verbinder Q (Abb. 16, Taf. 3) besteht aus einem Elektromagneten und einem Hebel mit Stromschliefsern an den Enden. Der Elektromagnet trägt zwei Wickelungen: eine aus dünnem, mit den Polen des Stromerzeugers M verbundenen Drahte, die den Hebel anzieht, wenn die Spannung des Stromerzeugers einen bestimmten Wert erreicht hat; die andere aus dickem, von dem ganzen Strome des Stromerzeugers durchflossenem Drahte verstärkt die Anziehung der ersten Wickelung. Eine besondere Ausgleichvorrichtung gestattet dem Ausschalter die Öffnung des Stromkreises für eine Spannung gleich der, für die er ihn geschlossen hat. Da der die Stromschliefser durchfliefsende Strom fast null ist, treten keine Öffnungsfunken auf, die die Stromschliefser zerstören könnten. Der Regler R enthält ein Solenoid aus einer Stufenwickelung T aus dünnem, mit den Polen des Stromerzeugers verbundenem Drahte und einer Wickelung D aus dickem Drahte in Reihenschaltung mit dem ganzen Strome. Der Kern P aus weichem Eisen im Solenoide trägt unten eine Stange aus stromdichtem Stoffe, die in eine kleine Menge Quecksilber in einem besondern Behälter taucht. Dieser besteht aus sehr dünnen auf einander gelegten, durch stromdichte Platten getrennten eisernen Scheiben in einem Stahlstücke, die durch eine Druckschraube geprefst gehalten und mit verschiedenen Stellen des Erregungswiderstandes N verbunden sind. In der Ruhe taucht der Kern gründlich in das Quecksilber und schliefst die Scheiben und daher den Widerstand N kurz. Der die Wickelung S der Feldmagnete durchfliefsende Strom hat dann seine gröfste Stärke. Wenn der Kern durch das Solenoid angezogen wird, sinkt der Spiegel des Quecksilbers und entblöfst eine gewisse Anzahl von Scheiben, die aufhören, kurz geschlossen zu sein; die entsprechenden Teile des Widerstandes N finden sich mit der Nebenschlufswickelung des Stromerzeugers in Reihe geschaltet, die Stärke des Erregerstromes vermindert sich. In Reihe mit der Wickelung aus dünnem Drahte ist ein Eichwiderstand L geschaltet, dessen einer Teil die Vorrichtung für die gewünschte Spannung regelt und die Wärme der Wickelung T hindert, die Spannung des Stromerzeugers zu beeinflussen; der andere Teil wird durch den Hauptschalter V kurz geschlossen, wenn dieser für die Erleuchtung geschlossen wird.

Während der Auslöschung verändert die Spule aus dünnem Drahte den Widerstand des kurz geschlossenen Erreger-Stromkreises, indem sie in die Feldmagnete einen solchen Strom gehen läfst, dafs die Spannung an den Polen des Stromerzeugers trotz der Schwankungen der Geschwindigkeit des Zuges unverändert bleibt, nämlich 2,45 V je Zelle. Die Spule aus dickem Drahte regelt die Spannung des Stromerzeugers nach dessen Stromstärke. Unter ihrer Wirkung schaltet der Regler Widerstände in den Erreger-Stromkreis ein, wenn die Stromstärke wächst. Die Spannung ändert sich also in umgekehrtem Verhältnisse der Stromstärke. Während der Erleuchtung hat der geschlossene Hauptschalter eine doppelte Wirkung. Er gestattet dann den Durchgang des Stromes durch den Stromkreis der Lampen und schliefst gleichzeitig einen Teil des mit der Spule aus dünnem Drahte in Reihe geschalteten Widerstandes kurz. Leer hält die Spule aus dünnem Drahte an den Polen des Stromerzeugers 29,5 V Spannung mit, 28 V ohne den in Reihe geschalteten Widerstand, der also 1,5 V verzehren mufs. Wenn alle Lampen brennen, erzeugt die Spule aus dickem Drahte eine Senkung der Spannung des Stromerzeugers, dessen Spannung dann 27 V, oder 2,25 V je Zelle ist, völlig genügend, um den Stromspeicher B zu laden, oder dessen Ladung zu erhalten. Nach Mafsgabe der Verminderung der Zahl der brennenden Lampen wächst die Spannung, aber ändert die Leuchtstärke nur unmerklich. Wenn alle Lampen ausgelöscht sind, erreicht die Spannung von Neuem 2,33 V je Zelle, wenn der Stromspeicher voll geladen ist. Der Regler verändert also die Spannung an den Polen des Stromerzeugers stetig, und ohne dafs die Stromstärke jemals einen für den Stromspeicher, die Lampen oder den Stromerzeuger gefährlichen Wert erreicht. Er wirkt schnell, da die Schwingungen des Kernes durch das Luftkissen und die Schwankungen des Quecksilberspiegels geschwächt werden und die Vorrichtung keine Feder enthält. Wenn der Stromspeicher beispielweise durch eine gebrochene Verbindung ausgeschaltet wird, ist die Beleuchtung während der Fahrt doch gesichert. Wenn er durch völlige Entladung und längere Aufserbetriebsetzung schwefelgesäuert ist, kann man ihn durch eine einfache, bei den ersten Fahrten des Wagens selbsttätig gesicherte Ladung mit schwacher Spannung wieder in Stand setzen. B—s.

Ölfeuerung für Lokomotiven von Scarab.

(Engineering 1920 II, Band 110, 3. September, S. 324, mit Abbildungen; Le Génie civil 1921, Januar, Nr. 4, S. 90, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 4.

Die schon für andere Zwecke angewendete Ölfeuerung von Scarab wird seit einiger Zeit auf einer Lokomotive der London- und Nordwest-Bahn erfolgreich verwendet. Abb. 7, Taf. 4 zeigt die allgemeine Anordnung. A ist der Ölbehälter auf dem Tender, B der nicht immer nötige, aber für kaltes Wetter vorzusehende Dampfwärmer, unter dem ein Dampffang zur Entwässerung angebracht wird. Das Rohr C führt Dampf nach dem Wärmer, durch das Zweigrohr D können die Ölrohre durchblasen werden. Öl- und Dampf-Steuerungen für den Brenner liegen neben einander bei E und F im Führerstande. Dampf wird aus dem Kessel durch ein Abspannventil G nach einem Aufnehmer J gebracht, der die Stöfse des Ventiles dämpfen soll. Ein Sicherheitventil H an der Dampfzufuhr soll verhindern, dafs der Druck über das gewünschte Mafs steigt. Der Brenner selbst ist unter dem vordern Ende der Feuerkiste bei K angeordnet. Der Kohlenrost ist abgeschafft, der übliche Aschkasten durch einen mit feuerfesten Steinen ausgekleideten Kasten mit einem flachen Gewölbe darüber und einer Scheidewand aus feuerfesten Steinen zum Zerteilen der Flamme auf dem Wege nach der Rohrwand ersetzt. Luft wird durch die Brennermuffe, Ergänzungsluft durch einen einstellbaren Dämpfer L darunter zugeführt, der Luft unmittelbar und mittelbar durch Löcher in dem Boden aus feuerfesten Steinen in die Verbrennkammer führt. Weitere Luft

wird durch einen Gang unter dem Boden nach dem hintern Ende der Feuerkiste geführt.

Der Brenner besteht aus einem Mantel mit zwei Rohren. Das obere, 1 : 8,15 geneigte für die Ölzufuhr speist durch Schwerkraft einen geneigten Trog mit einer Anzahl kleiner Rippen an der Kante, so dafs das Öl möglichst gleichmäfsig über den Rand läuft. Das untere Rohr für Dampfzufuhr endigt in einen Teil, dessen Rand sich nach der Unterseite des Öltroges erhebt und eine ungefähr 1 mm hohe, 6 cm breite Öffnung für den Dampfaustritt frei läfst. Der Dampf fängt das Öl, wenn es über den Rand des Troges fällt, und zerstäubt es in einen leicht entzündlichen Zustand.

Die Lokomotive hat alle Dienste im Leerlaufe und vor langsamen und schnellen Reisezügen versehen; für das Dampfhalten haben sich keine Schwierigkeiten ergeben. Der Ölverbrauch beträgt ungefähr 3 kg/km für 100 t, wegen Dampfmangel wurde bis jetzt keine Zeit verloren. B—s.

Geschwindigkeitmesser der Deutawerke.

(Génie civil, April 1922, Nr. 14, S. 330. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 20 auf Tafel 3.

Die Anordnung ist folgende. Auf der senkrechten in Kugeln gelagerten Welle C nach Abb. 20, Taf. 3 ist drehbar ein Dauermagnet A befestigt, dessen Schenkel einen kleinen Zilinder B mit einem Luftspalte von 1 mm umschliefsen. Die Welle C wird von einer Lokomotivachse angetrieben. Die vom Magneten A erregten Ströme suchen den leichten, glockenförmigen Anker E zu drehen, der auf einer senkrechten Welle in B drehbar gelagert ist. Der Drehung wirkt eine Feder G entgegen. Der Zeiger H stellt sich daher so ein, dafs sich das Drehmoment des Ankers E und die Spannung der Feder G ausgleichen. Das entsprechend geeichte Zifferblatt reicht für den Vorwärtsgang von 0 bis 120 km, für Rückwärtsgang von 0 bis 60 km. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe von Dr.-Ing. W. Cauer, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, mit einem Anhange Fernmeldeanlagen und Schranken von Dr.-Ing. F. Gerstenberg, Regierungsbaurat, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Berlin, mit 484 Abb. im Texte und auf 4 Tafeln. Berlin, J. Springer, 1922.

Ein Lehrbuch zur Einführung in das schwierige Gebiet des Sicherungswesens nennt mit Recht der Verfasser selbst das vorliegende Werk, das einen Band des zweiten Teiles der von R. Otzen in Hannover herausgegebenen Handbibliothek für Bauingenieure bildet.

Wir begrüfsen es als einen Fortschritt, dafs als Grundlage der Darstellung nicht die Bauweisen der verschiedenen Sicherungsanlagen, sondern die Forderungen des Eisenbahnbetriebes angenommen sind. Bei der Behandelung der verschiedenen Bauarten wurden die mafsgebenden Grundgedanken herausgeschält und einander gegenübergestellt. Die Bearbeitung erstreckt sich nicht nur auf das Gebiet der deutschen Reichsbahn mit ihren teilweise nicht unerheblich verschiedenen Einrichtungen, sondern auch auf das Ausland. Die Darstellung beruht auf einer sorgfältigen Benutzung des einschlägigen Schrifttumes, aber auch in erheblichem Umfange auf bereitwilligst erteilten Auskünften des Reichsverkehrsministeriums und dessen Zweigverwaltungen und der verschiedenen Bauanstalten. Dafs die durch den Übergang der Eisenbahnen auf das Reich eingeführten neuen Benennungen nicht verwendet sind, kann in einer spätern Auflage nachgeholt werden. Wir teilen allerdings die Befürchtung des Verfassers nicht, dafs der Ansporn zu einer fortschrittlichen Weiterbildung durch eine fortschreitende Vereinheitlichung bei einer gröfseren Verwaltung unbedingt geschädigt werden mufs; das hat grade die Preufsisch-Hessische Eisenbahnverwaltung auf vielen Gebieten bewiesen. Es kommt u. E. nur darauf an, dafs selbstständig arbeitende Kräfte gefördert werden, und dafs Verbindung mit der Wissenschaft gepflegt wird.

Gegenstand des 1. Kapitels bilden die Wege der Züge und Verschiebefahrten und ihre Signalisierung, das 2. behandelt die Stellwerksanlagen im Allgemeinen, das 3. und 4. die mechanischen Stellwerke und die Blockanlagen, sowie ihre Verbindung einschliefslich der Sperren.

Von besonderem Werte ist das 5. Kapitel mit einer Anleitung zum Entwerfen der Stellwerke und der Verschlufstafeln und der Besprechung der Einteilung in Bezirke und der Regelung des Betriebes bei verschiedener Lage und Anordnung der Befehlstelle und der Stellwerke für Durchgang- und Kopf-Bahnhöfe. Eine Erweiterung dieses Kapitels in einer weiteren Auflage erscheint erwünscht. Das 6. Kapitel enthält eine Darstellung der Kraftstellwerke, das 7. eine solche der ausländischen Einrichtungen, wobei wir namentlich die Sicherung der Verschiebefahrten hervorheben.

Wohltuend berührt die ehrende Erwähnung des Anteiles des verstorbenen Professors M. Oder in Danzig an den gemeinsamen Vorarbeiten für das Buch.

Im Anhange werden von Dr.-Ing. F Gerstenberg die Fernmeldeanlagen, der Telegraph, der Fernsprecher, die Läutewerke, die wichtigen Einrichtungen zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeit, die Zählwecker und Gleismelder, zum Schlusse die Wegeschranken unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete besprochen.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich, die Abbildungen sind durchweg klar. Ein sorgfältig bearbeitetes Sachverzeichnis erhöht den Gebrauchswert.

In seiner eigenartigen Bearbeitung auf dem Standpunkte der neuesten Entwickelung stehend, kann das Buch älteren und jüngeren Fachgenossen dringend zur Benutzung empfohlen werden. W—e.

Neue Postkarten mit Abbildungen von Schnellzuglokomotiven.

Im Hanomag-Nachrichten-Verlage G. m. b. H., Hannover-Linden, erschien die Hanomag-Lokomotivpostkarten-Reihe Nr. 11. Die Postkarten zeigen die mit Hauptabmessungen versehenen beachtenswertesten Schnellzuglokomotiven, die von der Hanomag für alle Teile der Erde gebaut wurden. Die Reihe enthält 19 sauber in Lichtdruck hergestellte Bildkarten und kostet 19,0 ℳ, zuzüglich 10,0 ℳ für Porto. —k.

Für die Leser des „Organ“ zur Nachricht.

Ich teile hierdurch mit, dafs ich meine Tätigkeit in der Schriftleitung des „Organ“ mit dem Schlusse des Jahrganges 1922 niedergelegt habe. Alle das „Organ“ betreffenden Schriften und Sendungen sind bis auf weiteres an Herrn Wirklichen Geheimen Oberbaurat, Präsidenten a. D. Dr.-Jng. Rimrott in Wernigerode, Wilhelm-Str. 18 zu richten.

Dr.-Jng. G. Barkhausen,
Geheimer Regierungsrat, Professor.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Präsident a. D. Dr.-Ing. Rimrott in Wernigerode.
C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Stellv. Schriftleiter: Dr.-Ing. F. Rimrott, Wernigerode.

78. Jahrgang — **15. Februar 1923** — **Heft 2**

Herr Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. Barkhausen hat mit dem Ablauf des vergangenen Jahres sein Amt als Schriftleiter des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens wegen Krankheit und vorgerückten Alters niedergelegt. Als Nachfolger Heusinger von Waldeggs, des Begründers und langjährigen Redakteurs dieser Fachschrift, hat der damalige Regierungsbaumeister und Professor an der Technischen Hochschule in Hannover Barkhausen im Jahre 1886 dieses Amt übernommen. Für die Leitung dieser Zeitschrift, in welcher alle technischen Fachrichtungen des Eisenbahnwesens behandelt werden, war Barkhausen besonders geeignet, weil er das Bauingenieur- und das Maschinenbaufach studiert und in beiden Fächern die Prüfungen abgelegt hatte. 36 Jahre lang hat er mit unermüdlicher Sorgfalt an der Pflege und der Weiterentwicklung der Fachschrift mit dem Erfolg gearbeitet, dafs diese ihren Ruf als führendes technisches Organ im Eisenbahnwesen sich bis auf den heutigen Tag bewahren konnte. Zahlreiche und wertvolle Abhandlungen aus der eigenen Feder aus dem Gebiete des Konstruktionswesens und der Statik zeugen von der unermüdlichen Schaffenskraft, die sich Herr Geheimrat Barkhausen bis in die letzten Jahre bewahrt hat.

Auf die Leitung der Zeitschrift hat sich der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen durch den technischen Ausschufs einen mafsgebenden Einflufs gewahrt und für die Führung der Schriftleitung gewisse Richtlinien aufgestellt, deren strenge Befolgung den Schriftleiter in mancher Hinsicht gehemmt haben mögen. So hat die Vorschrift, dafs ausführliche Aufsätze über noch nicht durch mindestens einmalige Verwendung im Eisenbahnbetriebe bewährte Erfindungen nicht aufgenommen werden sollen, die Schriftleitung abgehalten, Neuerungen und Tagesfragen so schnell und ausführlich zu besprechen, wie es von einem grofsen Teil der Leser oft gewünscht worden ist. Bei der Schnelligkeit, mit welcher namentlich auf maschinentechnischem Gebiete die Neuerungen aufeinander folgen, wird in Zukunft von der strengen Befolgung dieser Vorschrift abgesehen werden müssen.

Die Abwicklung der Geschäfte zwischen dem Schriftleiter und dem Verlag hat sich stets in reibungsloser Weise vollzogen, so dafs zwischen beiden der angenehmste Verkehr geherrscht hat.

Bei seinem Scheiden aus dem Amte sprechen wir dem verdienstvollen Schriftleiter für seine arbeitsreiche und erfolggekrönte Tätigkeit in 36 langen Jahren den wärmsten Dank aus.

Die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. — **C. W. Kreidel's Verlag.**

Zur Nachricht.

Bis zur endgültigen Wiederbesetzung der Stelle des Schriftleiters hat der bisherige stellvertretende Schriftleiter, Herr Wirkl. Geh. Oberbaurat, Eisenbahndirektionspräsident a. D. Rimrott, Wernigerode, Wilhelmstr. 18, die Leitung übernommen. Es wird gebeten, Beiträge für das Organ an dessen Adresse einzusenden.

Westfalens Ingenieure!

In die Hochburg deutscher Ingenieurkunst sind die Heere Frankreichs und Belgiens eingebrochen. Das wehrlose Land friedlicher, industrieller Arbeit durchziehen Tanks, Kanonen und Maschinengewehre, Infanterie und Kavallerie-Brigaden »zum Schutz französischer Ingenieure«.

Die Gewalt greift roh in Eure Arbeit und bedroht die Grundlage Eures Schaffens. Ihr aber, Ihr Männer der Roten Erde, tut aufrecht Eure deutsche Pflicht. Wir wissen uns eins mit Euch. Mit der unerschütterlichen Sachlichkeit unseres Berufes werdet Ihr mit dem geistigen Rüstzeug, das kein Feind gegen Euren Willen in seinen Dienst zwingen kann, für unser Recht: deutsch zu sein und zu bleiben immerdar, eintreten. »Noch ist die Freiheit nicht verloren, solang ein Herz sie heifs begehrt!« Glück auf!

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure:
G. Klingenberg, Vorsitzender.
G. ter Meer, Vorsitzender-Stellvertreter. G. Lippart, Kurator.
R. Bosch. E. Goos. G. Hammer. E. Heidebroek.
O. Klein. M. Kuhlemann. X. Mayer. R. Werner.
Die Direktoren: C. Matschofs, D. Meyer, W. Hellmich.

Berlin, den 18. Januar 1923

Die Stellwerksanlage auf dem neuen Hauptbahnhof Stuttgart, I. Bauteil.

Rempis, Oberregierungsbaurat in Stuttgart.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 auf Tafel 6, Abb. 1 bis 3 auf Tafel 7 und Abb. 1 bis 8 auf Tafel 8.

I. Linienführung und Gleisanlage.

Nach der Landeshauptstadt Stuttgart führen, wie aus Textabb. 1 ersichtlich, der Reihe nach folgende Linien:

1. Bruchsal / Pforzheim —Mühlacker— Stuttgart.
2. Würzburg—Osterburken—Heilbronn—Stuttgart.
3. Nürnberg—Crailsheim—Backnang—Stuttgart.
4. Nördlingen—Aalen—Gmünd—Stuttgart.
5. München—Ulm—Göppingen—Stuttgart.
6. Tübingen—Reutlingen—Plochingen—Stuttgart.
7. Immendingen—Horb—Böblingen—Stuttgart.
8. Calw—Leonberg—Stuttgart.

Nur die Linie 7, gewöhnlich Gäubahn genannt, ist für sich in den Personenbahnhof Stuttgart zweigleisig eingeführt, während die Linien 1, 2 und 8 schon vor der Station Feuerbach und die Linien 3 bis 6 sich bereits in Cannstatt zu einer Linie vereinigt haben. Auf dem neuen Hauptbahnhof Stuttgart haben wir daher wie schon beim alten Bahnhof in der Folge nur 3 Ferngleispaare zu unterscheiden:

1. Richtung Feuerbach,
2. Richtung Cannstatt,
3. Richtung Böblingen.

Textabb. 2 zeigt schematisch die Einführung der Ferngleise aus diesen Richtungen in den neuen Bahnhof unter Vermeidung von schienengleichen Überschneidungen. Während bei den Böblinger Gleisen der Linienbetrieb bis zum Bahnhofende durchgeführt werden konnte, mufsten die Feuerbacher und Cannstatter Gleise schon bei ihrer Annäherung an den Personenbahnhof zur Erleichterung des Durchgangsverkehrs der Schnellzüge aus Richtung Feuerbach nach Richtung Cannstatt und umgekehrt (Schnellzüge Frankfurt / Karlsruhe —München) auseinander-

gezogen worden. Die Hallengleise können hiernach in folgender Weise benutzt werden (Abb. 1, Taf. 6):

von Böblingen	Gleis	9, 10, 11, 12
» Feuerbach	»	12, 13, 14, 15, 16
» Cannstatt	»	9, 10, 11, 12, 13
nach Böblingen	»	9, 10, 11, 12
» Feuerbach	»	9, 10, 11, 12
» Cannstatt	»	12, 13, 14, 15, 16.

Solange für den Betrieb nur der die Hallengleise 9 bis 16 umfassende I. Bauteil des Bahnhofs zur Verfügung steht, bleibt der Fern- und Vorort-Verkehr, der zu gewissen Tageszeiten

Abb. 1. Linienübersicht.

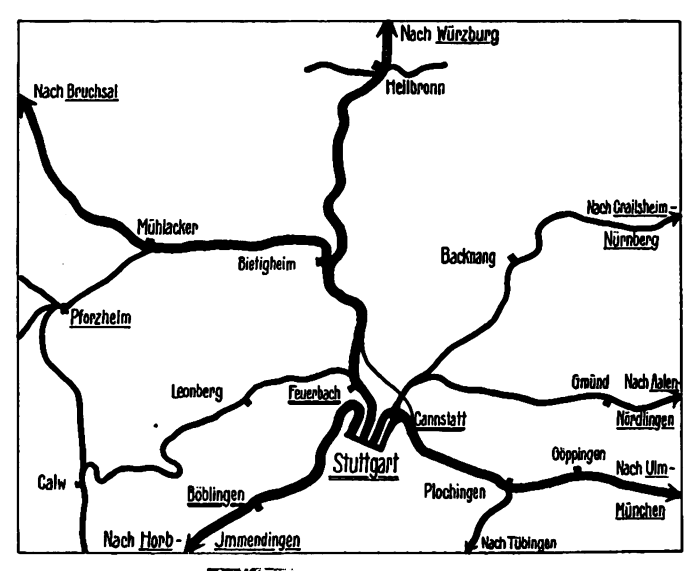
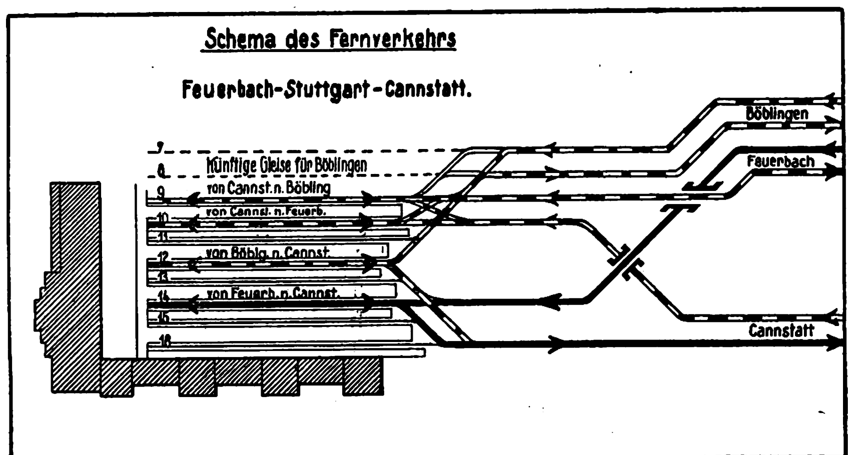


Abb. 2. Einführung der Fernlinien.



einen starken Arbeiterverkehr umfafst, stellenweise auf eine Fläche zusammengedrängt, die nicht sehr erheblich gröfser ist, als die des alten Bahnhofs und den Betrieb noch nicht in vollem Umfang erleichtert. Erst wenn auch die Gleise 1 bis 8, von denen sechs ausschliefslich für den Vorortverkehr bestimmt sind, fertiggestellt sind und der im II. Bauteil zur Vollendung gelangende viergleisige Ausbau der Feuerbacher und Cannstatter Linie vollzogen ist, kann eine Trennung des Fernverkehrs vom Vorortverkehr durchgeführt werden. Bei der starken Belegung der in Betrieb befindlichen 8 Hallengleise durch Züge des Nah- und Fern-Verkehrs, wird ein Vergleich mit dem Betrieb auf den weitläufigen Gleisanlagen anderer grofser Kopfbahnhöfe, wie München, Frankfurt, Leipzig, die mehr einem reinen Linienbetrieb entsprechen, vorerst noch nicht möglich sein. Für die Sicherungsanlagen hat dies zur Folge, dafs zur Aufrechterhaltung der Beweglichkeit des Betriebes von vornherein auf die Festlegung zahlreicher Gefahrweichen verzichtet werden mufste. Ebenso konnte nicht bei allen Sperrsignalen für die Rangierfahrten aus den Hallengleisen die zwangläufige Stellung in Abhängigkeit von den Fahrstrafsen beibehalten werden.

Der Gesamtgleisplan des I. Bauteils ist in Abb. 1, Taf. 6 dargestellt. Der neue Hauptbahnhof zerfällt in den Personenbahnhof, den räumlich davon getrennt erscheinenden Abstellbahnhof und den Güterbahnhof. Zwischen den besonders hervorgehobenen Ferngleisen liegen auf dem Personenbahnhof die Wartegruppen West, Mitte und Ost zur vorübergehenden Aufstellung von wendenden oder von durchgehenden Zügen, sowie von solchen Zügen, die nicht unmittelbar nach dem Abstellbahnhof beseitigt oder von dort in die Gleishallen verbracht werden können. Die Wartegruppen stehen mit dem Abstellbahnhof durch 3 besondere Verkehrsgleise in Verbindung, im Plan als Verbindungsgleise 3 bis 5 bezeichnet. Das Verbindungsgleis 1 dient zum Verkehr zwischen Abstellbahnhof und Güterbahnhof, Verbindungsgleis 2 ist für den Vorortverkehr im II. Bauteil bestimmt.

Auf dem fächerförmig angelegten Abstellbahnhof unterscheiden wir die Abstellgruppen für den Nahverkehr, Personenzugsverkehr und Schnellzugsverkehr, mit den Bezeichnungen N-Gruppe, P-Gruppe, S-Gruppe, weiterhin den Lokomotivbahnhof als L-Gruppe, die K-Gruppe der Kohlengleise, die Übergabegleise Ü für die Überführung von Eilgut, Gepäck, Vieh, Fahrzeug und sonstigen Wagen vom Güterbahnhof zum Abstellbahnhof über das Verbindungsgleis 1; endlich den Postbahnhof mit den Postgleisen.

Der fertiggestellte Teil des neuen Güterbahnhofs steht mit dem noch im Betrieb bleibenden Teil des alten Bahnhofs für den Güterverkehr Richtung Feuerbach und Böblingen in Verbindung. Die Güterzüge der Richtung Cannstatt gehen vorerst noch auf der zwischen den Personenbahnhöfen Stuttgart und Cannstatt gelegenen Blockstelle Rosenstein von den Cannstatter Ferngleisen auf die Verbindungslinie der alten Hauptbahn über. Die neue Stellwerkanlage auf dem Personen- und Abstell-Bahnhof wird daher vom Güterverkehr nicht berührt.

II. Wahl, Bezirkseinteilung und betriebsdienstliche Aufgabe der Stellwerke.

Über den ganzen Hauptbahnhof sind vorerst 9 Stellwerke (Nr. 2 bis 10) verteilt. Stellwerk 1, für den Vorortverkehr auf den künftigen Hallengleisen 1 bis 6 bestimmt, wird erst mit dem II. Bauteil erstellt. Die Grenzen der einzelnen Stellwerkbezirke sind aus Abb. 1, Taf. 6 ersichtlich. Die Nummerierung ist der der Weichen angepafst. Alle Weichen sind mit dreistelligen Zahlen nummeriert. Auf dem Personenbahnhof entspricht die Hunderterzahl der Nummer des zugehörigen Stellwerks unmittelbar, auf dem Abstellbahnhof nach Erhöhung um die Zahl 5. Z. B. gehört auf dem Abstellbahnhof Weiche 120 zu Stellwerk 6 (= 1 + 5).

Mit Ausnahme des kleinen, zur Zeit noch aufser Betrieb befindlichen Stellwerks 5 für die künftigen neuen Gütergleise von und nach Feuerbach sind alle Stellwerke mit elektrischen Hebelwerken ausgebildet. Die Frage, ob mechanisch oder elektrisch, hat sich, soweit es die Hauptstellwerke 2 und 6 betrifft, bei den ungünstigen örtlichen Verhältnissen für die Anlage des Bahnhofs gewissermafsen von selbst entschieden. Sowohl vor den Gleishallen des Personenbahnhofs als ganz besonders an der aus Abb. 1, Taf. 6 ersichtlichen Einschnürung der Gleislage am Eingang zum Abstellbahnhof mufsten die Weichen verhältnismäfsig eng aneinandergereiht werden, was für eine mechanische Anlage sehr ungünstig gewesen wäre. Mitbestimmend für die Wahl des elektrischen Stellbetriebs war

bei beiden Stellwerken auch deren Charakter als Haupt- und Befehls-Stellwerk je für den betreffenden Bahnhof, die vielen Fahrstrafsen und die starke Inanspruchnahme des Personals. Bei den Stellwerken 3, 4, 7 und 8 sprach der starke Rangierverkehr, bei Stellwerk 9 und 10 die Besetzung mit nur je einem Stellwerkwärter für die elektrische Bedienung mit Benutzung der ohnehin für die Hauptstellwerke notwendigen und günstig gelegenen Stromlieferungsanlagen.

Das quer über den Gleisen gegenüber den Bahnhofhallen untergebrachte Stellwerk 2 ist das Haupt- und Befehls-Stellwerk für den ganzen Personenbahnhof (Textabb. 3 bis 5). Dem Fahrdienstleiter, der hier seinen Sitz hat, ist die Bedienung der Hauptsignale einschliefslich des Streckenblocks, sowohl für die Einfahrt wie Ausfahrt aller Züge auf den 6 Ferngleisen in die Hand gegeben. Er ist in der Handhabung des Fahrdienstes stellwerkstechnisch nur hinsichtlich der Einfahrt der Züge noch von einer andern Stelle des Bahnhofs, nämlich dem in einem besonderen Hallenturm am Ende der Gleishallen befindlichen Gleisfreimeldeposten abhängig. Dieser Posten, dem zur besseren Übersicht über die Hallengleise ein erhöhter Laufsteg am Hallenende auf die ganze Breite der Hallen zur Verfügung steht, gibt dem Fahrdienstleiter die Fahrstrafse für eine Einfahrt auf elektrischem Wege frei, wenn er sich von dem Freisein des betreffenden Hallengleises durch Augenschein überzeugt hat. Bei der Auflösung der Fahrstrafse ist das Befehlsstellwerk 2 auf seine Mitwirkung angewiesen (Abschn. III, S. 30). Die selbsttätige Freimeldung der Hallengleise nach dem auf dem Leipziger Bahnhof, vormals sächsischer Teil, erprobten System mit Gleisisolation für Wechselstromrelais wurde bei der Entwurfsbearbeitung in Erwägung gezogen. Mit Rücksicht darauf jedoch, dafs der Gleisfreimeldeposten, dem noch einige andere betriebliche Aufgaben zur Mitbesorgung übertragen werden mufsten, ohnehin nicht entbehrt werden kann, wurde davon abgesehen, die hohen Kosten hierfür aufzuwenden. Daneben war auch das Zutrauen zu einer vollständig selbsttätig wirkenden Einrichtung in so grofsem Umfang, bei der auch noch mehrere Weichen in die isolierte Strecke hätten mit einbezogen werden müssen, nicht auf allen Seiten vorhanden. Für die Besorgung der Gleisfreimeldung im Stellwerkbezirk 2, soweit sie nicht dem Posten auf dem Hallenturm obliegt, sind zwei besondere Bezirksaufseher W und O und 1 Auslugwärter in den Dienst auf dem Befehlsstellwerk eingeteilt.

In Abhängigkeit von Stellwerk 2 steht das Stellwerk 3, das gewissermafsen die Eingangspforte in den Personenbahnhof für alle vom Abstellbahnhof ausgehenden Fahrten beherrscht. Bei dem Zugverkehr auf den 3 Fernlinien nach Böblingen, Cannstatt und Feuerbach wirkt es nicht mit. Während die Einfahrten vom Abstellbahnhof in den Personenbahnhof nur mit elektrischer Zustimmung von Stellwerk 2 aus möglich sind, ist Stellwerk 3 Befehlsstellwerk für die Ausfahrten nach dem Abstellbahnhof. Die Verbindungsgleise sind auf beiden Bahnhöfen mit Ausfahrsignalen sowie Einfahrsignalen nebst Vorsignalen versehen. Da jedes dieser Gleise in beiden Richtungen befahren werden darf, so sind die Fahrten auf den freien Strecken zwischen den genannten Signalen durch eine selbsttätige elektrische Streckenblockung gesichert (Absch. III, S. 30).

Stellwerk 4 ist Befehlsstellwerk für den Güterbahnhof. Vorläufig hat es jedoch nur den Verkehr über das noch in behelfsmäfsiger Lage befindliche Verbindungsgleis 1 zum Abstellbahnhof zu leiten, daneben die Rangierweichen am Zusammenlauf der Gleise des neuen Güterbahnhofs zu bedienen.

Stellwerk 5 ist Wärterstellwerk für die neuen Güterzugsgleise nach Feuerbach und die städtischen Praggleise und kommt erst später in Betrieb.

Wenn wir den Gleisplan weiter verfolgen, sehen wir am Eingang in den Abstellbahnhof ebenfalls quer über den Gleisen das Befehlstellswerk 6 für den Zugverkehr auf dem Abstellbahnhof. Die weiteren Stellwerke Nr. 7 bis 10 dienen dem Rangierverkehr und sind jeweils im Schwerpunkt ihrer Weichengruppe und unter möglichster Rücksichtnahme auf gute Übersicht über ihren Bahnhofteil erstellt. Stellwerk 7 enthält aufserdem 2 Zustimmungshebel nach Stellwerk 6, da es an der Einstellung der Weichen für die Fahrstrafsen noch in geringem Umfang beteiligt ist.

Abb. 3. Befehlsstellwerk 2. Seite gegen die Gleishallen.

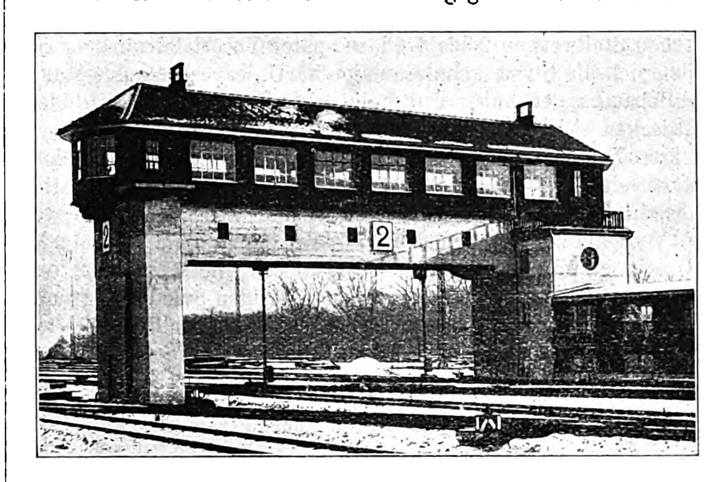


Abb. 4. Befehlsstellwerk 2. Seite gegen die Wartegruppen mit Fahrdienstraum.

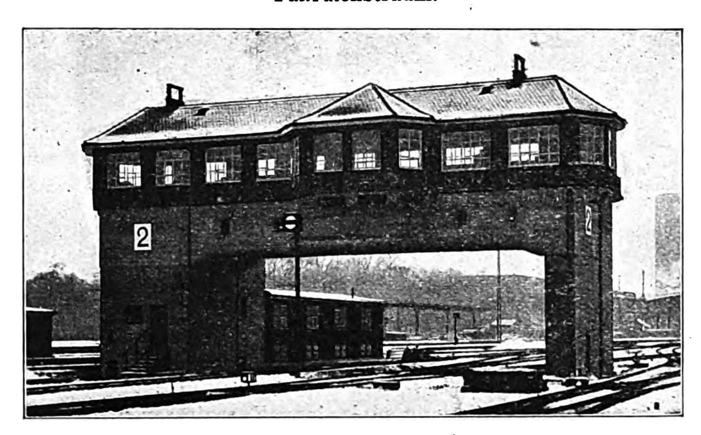
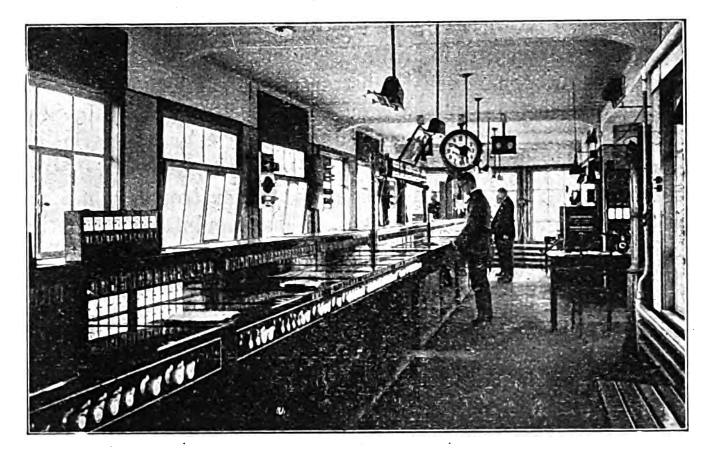


Abb. 5. Befehlsstellwerk 2. Innenansicht.



Stellwerk 8 ist Rangierstellwerk für den Teil des Lokomotivbahnhofs nördlich der Kohlenbrücke, für die hinteren Übergabegleise der Ü- und die Zwischenweichenstrafse der P-Gruppe.

Stellwerk 9 ist Rangierstellwerk für den Postbahnhof sowie die Zwischen- und Endweichen der S-Gruppe.

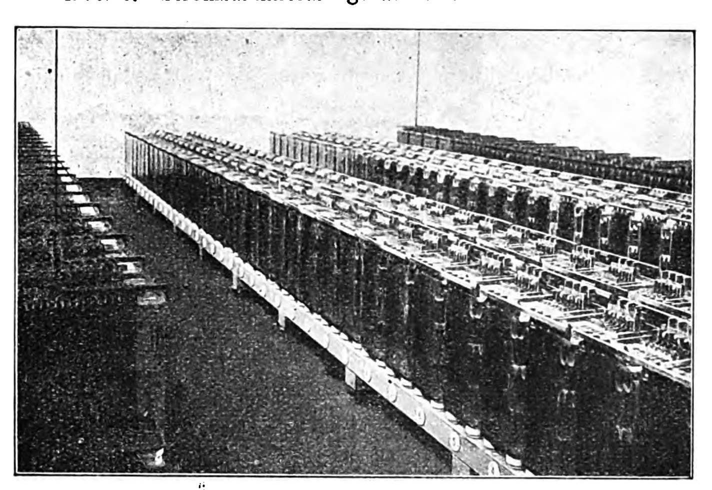
Stellwerk 10 ist Rangierstellwerk für die Endweichen der P-Gruppe. Zur Erleichterung der Gleisprüfung ist anschliefsend daran über die Gleise P 13 bis P 6 ein Steg geführt. Durch das mit nur einem Wärter besetzte Stellwerk kommen nach den Ermittlungen der Betriebdienststellen 3 Bodenwärter zum Umstellen der Weichen in Wegfall.

III. Einzelteile der Stellwerkanlage.

a) Stromsammleranlagen.

Für den Personenbahnhof und Güterbahnhof mit den elektrischen Stellwerken 2 bis 4 (dazu später Vorortstellwerk 1) befindet sich die Stromsammleranlage im Untergeschofs des Mannschaftshauses gegenüber von Stellwerk 2. Der Strom wird dem städtischen Elektrizitätswerk Stuttgart, Werk Stöckach, als Drehstrom von 10 000 V Spannung entnommen, in der noch andern elektrischen Einrichtungen dienenden Umformerstation im südlichen Teil des Empfangsgebäudes in Drehstrom von 220 V Spannung umgeformt und in besonderem Kabel der Stromsammleranlage im Mannschaftshaus zugeführt. Die letztere enthält 2 Ladeumformer mit der zugehörigen Schaltanlage und 4 Sammelbatterien, bestehend aus je einer Stellbatterie mit Reservebatterie und je einer Überwachungsbatterie mit Reservebatterie (Textabb. 6). Jede Stellbatterie hat 72 Zellen mit

Abb. 6. Stromsammleranlage auf dem Personenbahnhof.



zusammen 144 V Spannung und einer Kapazität von 156 Ast, jede Überwachungsbatterie 20 Zellen mit zusammen 40 V Spannung und einer Kapazität von 676 Ast. Die Zellen, Type HD 6 bzw. HD 26, sind von der Akkumulatoren-Fabrik Gottfried Hagen in Köln geliefert. Die Ladeumformer formen den ankommenden Drehstrom von 220 V Spannung und 50 Perioden in Gleichstrom von 130 bis 200 V für die Stellbatterie und 30 bis 50 V für die Überwachungsbatterie um. Jeder Umformer besteht aus einem Drehstrommotor von 30 PS Leistung und 2 damit gekuppelten Gleichstromdynamos mit Leistungen von 7,5 und 10 kW. Im regelmäfsigen Betrieb arbeitet ein Umformer auf eine 144 V Batterie und eine 40 V Batterie, während die beiden anderen Batterien auf Entladung stehen. Die Schaltung ist so vorgesehen, dafs mit den Dynamos auch unmittelbar das Netz gespeist werden kann. Die Antriebmotoren sind durch Maximalstrom und Nullspannungsschalter gesichert. Zum Schutz der Dynamos sind Rückstromautomaten eingebaut.

Auf dem Abstellbahnhof mit den elektrischen Stellwerken 6 bis 10 ist eine besondere Sammleranlage im Untergeschofs der Stellwerkbude 7 mit im wesentlichen gleicher Anordnung wie auf dem Hauptbahnhof untergebracht. Die beschränkten örtlichen Verhältnisse liefsen keinen andern, gleich günstig in der Nähe des Umformergebäudes und der übrigen Stellwerke gelegenen Platz übrig. Die anfänglichen Bedenken wegen Belästigung der Stellwerkwärter durch etwa aufsteigende Säuredämpfe mufsten hintangestellt werden. Ein Anstand hat sich bisher nicht ergeben.

Der Strom für den Abstellbahnhof wird dem städtischen Elektrizitätswerk Münster entnommen. Durch Ringleitungen ist dafür gesorgt, dafs die Stromquellen des Personenbahnhofs und des Abstellbahnhofs im Notfalle wechselweise benutzt werden können. Die Überwachungsbatterien sind in beiden Fällen für einen Zeitraum von 48 Stunden bemessen.

Die Zellen für den Abstellbahnhof sind nach Type J_2 bzw. J_{10} von der Akkumulatorenfabrik Berlin, Werk Hagen i. W. geliefert. Die Kapazität der 144 V Batterie beträgt 73 Ast, die der 40 V Batterie 363 Ast bei 10stündiger Entladezeit.

b) Signale.

Bei der Anordnung der Signale wurde von dem Grundsatz ausgegangen, eine Häufung durch Wiederholungen zu vermeiden, um die Klarheit der Übersicht nicht zu beeinträchtigen, ferner jedem Signal seinen Platz soweit irgend möglich neben seinem zugehörigen Gleis anzuweisen. Ursprünglich wurde versucht, in Anlehnung an die bestehenden Zustände im alten Bahnhof und mit Rücksicht auf allseitige gute Sichtbarkeit auf dem Personenbahnhof einen gemeinschaftlichen Signalsteg mit gruppenweise zusammengestellten Ausfahrsignalen anzunehmen, auf dem sich aufserdem noch Flügel für Einfahrwiederholungssignale anbringen liefsen. Es hat sich aber gezeigt, dafs die Zahl der Stegsignale sehr beträchtlich ausgefallen wäre, weil verschiedene Signale entsprechend der Gleisbenutzungsmöglichkeit in den Hallen in mehreren Gruppen hätten wiederholt werden müssen und von der Regel, jedes Signal rechts vom zugehörigen Gleis oder über ihm vorzusehen, nicht mehr viel übrig geblieben wäre. Fremde Lokomotivführer, auf die in Folge bergang der Bahnen an das Reich heute mehr denn je Rücksicht zu nehmen ist, hätten sich nicht leicht zurechtfinden können. Der Einwand, dafs das Personal auf dem alten Bahnhof Stegsignale gewöhnt sei, dürfte bei einer Neuanlage unter anderen Verhältnissen nicht von ausschlaggebender Bedeutung sein. Schliefslich hätten auch die nahe den Gleishallen gelegenen Weichen durch die Stegsignale nicht mehr gedeckt werden können. Mit den nunmehr ebenerdig am Ende der Bahnsteige aufgestellten durchweg einflügeligen Ausfahrsignalen sind Sperrsignale (Signal 14 und 14 a) derart verbunden, dafs sie bei Zugfahrten zwangläufig mit den Flügeln der Ausfahrsignale auf Fahrt und zurück auf Halt gehen. Sie sind mit einer Ausnahme an den Masten der Ausfahrsignale angebracht. Der Antrieb ist gemeinsam. Nur die Sperrsignale sind mit ihm fest verbunden und können bei Rangierfahrten aus den Hallengleisen vom Stellwerk 2 mit besonderen Hebeln für sich allein gestellt werden.

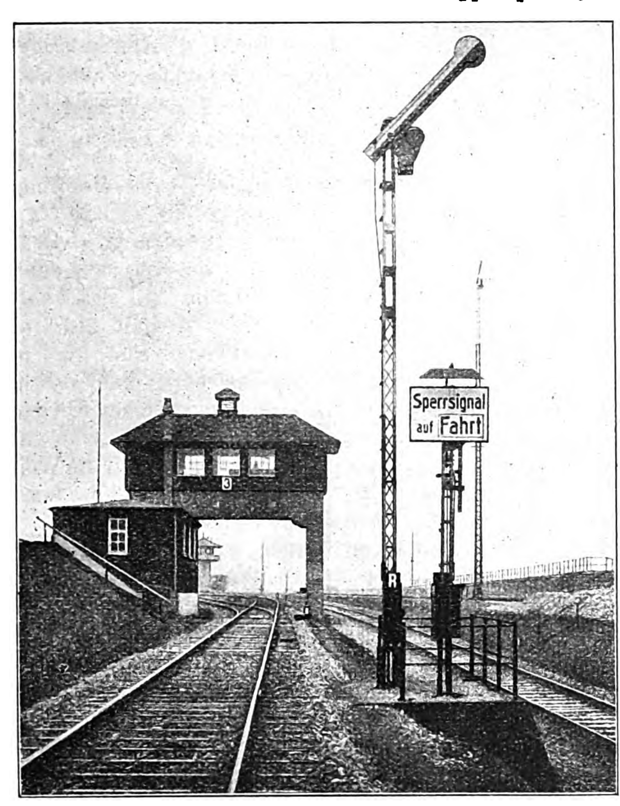
Die Flügelsignale folgen nur, wenn der Fahrstrafsensignalhebel bedient wird und die elektromagnetische Kupplung Strom enthält. Der Umstand, dafs eine in der Halle befindliche Lokomotive dem Rangierzug sofort nachfahren könnte, ohne die erneute besondere Freigabe des Sperrsignals abzuwarten, kann leicht in Kauf genommen werden.

Die Wartegruppen auf dem Personenbahnhof sind durch 6 m hohe Sperrsignale (Signal 14 und 14a) in zwangläufiger Abhängigkeit von den Fahrstrafsen gegen die Fahrwege der Fernzüge abgeschlossen. Besondere Schutzweichen konnten wegen Platzmangels nicht eingelegt werden und wären unter Umständen nicht unbedenklich. Wegen der Kürze einzelner Gruppengleise, sowie zur Vermeidung einer Signalhäufung wurde für mehrere nebeneinander liegende Gleise immer nur ein gemeinsames Gruppensperrsignal in möglichst vorgeschobener Lage erstellt. Ein Fahrauftrag ist mit dem Signal nicht verbunden, er wird vielmehr von dem Bezirksaufseher auf dem Aufsichtssteg über der Warte-

gruppe Mitte besonders erteilt. Die Sperrsignalantriebe arbeiten ohne elektromagnetische Kupplung.

Um dem Lokomotivpersonal der vom Abstellbahnhof kommenden Züge, die in der Regel geschoben werden, zeitig anzuzeigen, ob die Gruppensperrsignale auf Halt oder Fahrt frei stehen, wurden neben den im Stellwerkbezirk 3 befindlichen Einfahrsignalen zu den Verbindungsgleisen besondere viereckige Tafeln nach Textabb. 7 aufgestellt mit der Aufschrift: Sperrsignal auf »Halt« bzw. »Fahrt«. Die viereckige Form wurde gewählt,

Abb. 7. Besonderes Ausfahrsignal zum Gruppensperrsignal.



um nicht gegen die Signalordnung zu verstofsen, nach der die runde Scheibe nur für Vorsignale zu Hauptsignalen bestimmt ist. Bei Fahrtstellung verwandelt sich nur das rot geschriebene Wort »Halt« in »Fahrt« in schwarzer Schrift. Die Einstellung erfolgt mit besonderem Stellhebel ähnlich den Weichenhebeln von Stellwerk 2 aus, die Stellung wird durch Signalrückmelder überwacht. Zur Herstellung der erforderlichen Abhängigkeiten mit den Fahrstrafsen und Gruppensperrsignalen ist der Stellhebel mit einem Signalsperrmagnet versehen, dessen Anker den Hebel in Grundstellung sperrt. Mit der Zurücknahme des Sperrsignals fällt auch das Scheibensignal selbsttätig auf Halt zurück. Die Fahrstellung gilt zugleich als Fahrauftrag für die freie Durchfahrt durch die Wartegruppe bis zur Halle.

Die Einfahrsignale für die Richtungen Böblingen, Cannstatt und Feuerbach stehen soweit innerhalb des Personenbahnhofs, dafs sie im Allgemeinen von aufsen gut sichtbar sind. Um auch in den Gleishallen selbst anzudeuten, ob und in welches Gleis eine Einfahrt stattfindet, sind am Ende der Bahnsteighallen unter den Dachbindern Einfahrsignalrückmelder in Form von beleuchteten Gleisnummern hängend angeordnet, die von aufsen und innen sichtbar sind. Bei gestellter Einfahrt leuchtet die Gleisnummer auf, solange das Einfahrsignal auf Fahrt steht. Es sind soviele Lichtsignale als Hallengleise vorhanden. In ähnlicher Weise wird auch die Fahrtstellung eines Ausfahrsignals in der Halle für jedes Gleis durch beleuchtete grüne runde Scheiben angezeigt.

Die An-und Ab-Schaltung des Lichtstroms für diese Wiederholungssignale wird durch besondere im Stellwerk 2 untergebrachte Lichtsignal-Magnetschalter bewirkt, die in einem über die Fahrstrafsensignalhebel führenden Stromlauf liegen.

Für die Ausfahrt aus den Wartegruppen nach dem Abstellbahnhof ist an jedem Verbindungsgleis ein Gruppenausfahrsignal in Form eines 6 m hohen Hauptsignals vorhanden, das keine Besonderheiten aufweist.

Wenden wir uns wieder dem Abstellbahnhof zu, so begegnen wir (Abb. 1, Tafel 6) zunächst den zu den Verbindungsgleisen 1 und 3 gehörigen Einfahrsignalen A und B, die wegen der Weichendeckung ebenerdig angeordnet werden mufsten, während die Einfahrsignale zu den Verbindungsgleisen 4 und 5 sowie sämtliche Ausfahrsignale auf einem von einem andern Bahnhof angefallenen Signalsteg bequem sichtbar untergebracht werden konnten. Mit den Einfahrsignalen sind Vorsignale verbunden. Die etwas kurzen Entfernungen von diesen bis zu den Hauptsignalen sind auf besonderen bei Nacht beleuchteten Tafeln in der Nähe der Vorsignale angeschrieben. Aufser den Steg-Ausfahrsignalen, die zugleich Streckenblocksignale sind, befinden sich in den einzelnen Abstellgruppen noch mit dem Buchstaben der Gruppe bezeichnete Gruppenausfahrsignale N, L, P_1 usw. Sie werden mit den Stegausfahrsignalen je durch einen gemeinsamen Hebel bedient. Die Schaltung ist so getroffen, dafs zuerst das Stegsignal, dann das Gruppenausfahrsignal auf Fahrt geht. Beim Zurücklegen in Haltestellung ist die Reihenfolge umgekehrt.

Der Vollständigkeit halber soll nicht unerwähnt bleiben, dafs ursprünglich daran gedacht wurde, an weithin sichtbarer Stelle innerhalb der P- und S-Gruppe des Abstellbahnhofs und der Wartegruppe Mitte des Personenbahnhofs elektrische Gleisnummersignale aufzustellen, um dem Rangierpersonal anzuzeigen, auf welchem Gleis der Gruppe ein Zug zu erwarten ist. Ein dringendes Bedürfnis für eine derartige kostspielige Ergänzungseinrichtung scheint jedoch bei der mit aller Vorsicht vorgenommenen Betriebsgliederung für den Stellwerk- und Rangier-Dienst bis jetzt nicht vorhanden zu sein. Auch hätte die Einrichtung, wenn man eine weitergehende Sicherheit dadurch hätte erreichen wollen, weitläufige Abhängigkeiten notwendig gemacht.

c) Der Gleisfreimelder auf dem Hallensteg.

Die äufsere Form des Gleisfreimelders ist auf Abb. 3, Tafel 7 ersichtlich. Für die Einfahrt in ein bestimmtes Hallengleis ist der Freigabehebel für dieses Gleis zu betätigen, die darüber sitzende Farbscheibe wechselt, im Stellwerk 2 wird der Sperrmagnetanker für die frei gegebene Fahrstrafse angezogen, das Fahrstrafsenfenster wird weifs, gleichzeitig ertönt ein Wecker. In den Fällen, in welchen auf ein Hallengleis Einfahrten von mehreren Richtungen möglich sind, werden im Stellwerk durch Betätigung des Freigabehebels durch den Freimeldeposten zunächst sämtliche Einfahrstrafsen für das betreffende Hallengleis frei. Die Einrichtung ist mit Absicht so getroffen, damit es dem Fahrdienstleiter frei steht, welche Einfahrstrafse er stellen will und der Freimeldeposten auf seine Aufgabe, das Freisein des Hallengleises wahrzunehmen, beschränkt bleibt. Für ein bestimmtes Gleis kann nur einmal frei gegeben werden. Eine erneute Betätigung des Freigabehebels ist erst möglich, wenn der Auflösehebel betätigt und die auf die erstmalige Freigabe hin eingestellte Fahrstrafse im Stellwerk wieder zurückgenommen worden ist. Bei der Auflösung der Fahrstrafse wird durch Betätigung des Auflösehebels durch den Gleisfreimeldeposten der in Sperrlage befindliche Sperrmagnetanker des Fahrstrafsensignalhebels im Stellwerk wieder angezogen zur Freigabe der Rücknahme der Fahrstrafse. Die Auflösung erfolgt jedoch nur, wenn der Signalantrieb vollständig in seine Grundstellung zurückgelaufen ist. Für Störungsfälle sind Notauflöser im Stellwerk 2 vorhanden. Aufserdem können in Gefahrsfällen

von beiden Stellen aus die Einfahrsignale durch Notvorrichtungen sofort auf Halt geworfen werden.

Die Einrichtung setzt voraus, dafs der Gleisfreimeldeposten sich durch Augenschein von dem Freisein des Hallengleises auch wirklich überzeugt, da auf die Einrichtung einer besonderen Belegabhängigkeit aus verschiedenen Gründen verzichtet wurde. Ferner haben sowohl der Freimeldeposten wie der Fahrdienstleiter darauf zu achten, dafs keine zu frühzeitige Auflösung und Rücknahme der Fahrstrafse erfolgt.

d) Die Stellwerke.

Das Befehlsstellwerk 2 (Textabb. 3 bis 5 und Abb. 8, Taf. 8) ist das erste elektrische Stellwerk in Württemberg, welches quer zu den Gleisen erstellt wurde. Diese Anordnung wurde vor allem im Hinblick auf den Charakter des Stellwerks als Haupt- und Befehls-Stellwerk gewählt, der eine besonders gute Übersicht erfordert. Der Zweck ist vollkommen erreicht worden. Mit den Fenstern ist man bis auf eine Brüstungshöhe von 60 cm heruntergegangen, um die Gleislage möglichst nahe bis an das Stellwerk heran überblicken zu können. Durch die beträchtliche Trägerhöhe der Eisenbetonkonstruktion wurde ein heller und aufrecht begehbarer Kabelraum gewonnen, in dem auch noch Einrichtungen der Telegrapheninspektion bequem Platz finden konnten. Auf einen schienenfreien Zugang zum Stellwerk über einen Steg wurde aus Ersparnisrücksichten verzichtet. Besondere Rauchschutzvorrichtungen sind nicht vorhanden. Der freistehende Pfeiler, in dem die Kabel hochgeführt sind, ist gegen entgleisende Fahrzeuge durch einen Betonklotz geschützt.

Schwieriger war es, für den Stellwerkraum eine Lösung zu finden, die trotz seiner Länge noch eine leichte gegenseitige Verständigung der Bediensteten zuläfst. Nach verschiedenen Versuchen einigte man sich schliefslich auf die in Textabb. 8 dargestellte einfache Grundrifsanordnung mit dem Fahrdienstraum in der Mitte gegen die Wartegruppen hin gelegen. Auf einen Durchgang von diesem Raum nach dem Fenster gegen die Gleishallen mufste dabei verzichtet werden, weil die vollständige Unterbrechung des 17 m langen Hebelwerks die mechanischen Linealabhängigkeiten empfindlich gestört hätte. Ebenso wurde davon abgesehen, den Fahrdienstraum von dem übrigen Teil durch Glaswände zu trennen. Die Möglichkeit, sie im Bedarfsfall später einzuziehen, ist gewahrt.

Wie aus Abb. 1, Taf. 7 ersichtlich, befinden sich die Fahrstrafsensignalhebel in der Mitte des Hebelwerks, zu beiden Seiten die Weichen- und Sperrsignalhebel getrennt nach West und Ost. Die Kästchen für die Signalrückmelder, Notauflöser und die von den einzelnen Bahnsteigen aus bedienten Zugfertigmelder sind so hoch über dem Hebelwerk angebracht, dafs der freie Durchblick gegen die Hallen gerade noch unbehindert möglich ist. Am Hebelwerk erscheint bemerkenswert, dafs für die von der Gäubahn zurückkehrenden zahlreichen Schiebelokomotiven, die nicht bis in die Hallengleise einfahren sollen, eine besondere, weiter aufsen endigende Fahrstrafse eingerichtet wurde, um den übrigen Betrieb im Innern nicht zu stören. Diese Lokomotivfahrstrafse endigt an einem beweglichen Signal 6b etwa 250 m vor den Hallen. Der besondere Fahrstrafsensignalhebel befindet sich beim Fahrdienstleiter in einiger Entfernung von den übrigen Hebeln und mufs zuerst von dem Hebelwärter West freigegeben werden, der vor der Freigabe auch den Hebel für das Signal 6b zwangläufig zu bedienen hat. Letzteres ist in Grundstellung umgeklappt (beseitigt) und für Züge nicht sichtbar. Von der Wahl eines gewöhnlichen Sperrsignals wurde in der Annahme abgesehen, dafs ein unerwartet statt einer Schiebelokomotive kommender Zug, wenn nur die Lokomotivfahrstrafse eingestellt ist, das Signal 6b eher beachten wird. Vom Betrieb ist übrigens angeordnet, dafs die Freigabe der Fahrstrafse für die Schiebelokomotiven erst erfolgen darf, wenn diese vor dem Einfahrsignal angelangt sind.

In technischer Hinsicht erscheint noch erwähnenswert, dafs sämtliche Dosenendverschlüsse der Kabel im Hebelwerk selbst über dem Boden des Stellwerkraumes untergebracht sind. An Leerplätzen für weitere Hebel ist in vorsorglicher Weise nicht gespart worden.

Stellwerk 3 zeigt das in Abb. 2, Taf. 7 dargestellte Hebelwerk. Die Hebelanordnung ist ohne weiteres verständlich. Auf das nur im Teilbetrieb befindliche Stellwerk 4 (Abb. 3, Taf. 7) und das noch aufser Betrieb befindliche mechanische Stellwerk 5 (Abb. 7, Taf. 8) soll hier nicht näher eingegangen werden.

Das Befehlsstellwerk 6 bietet durch die Querstellung eine hervorragende Übersicht über alle Teile des Bahnhofs, wie sie wohl selten zu finden ist. Das Hebelwerk ist in Abb. 1, Taf. 8 dargestellt. Der Fahrdienstleiter hat hier seinen Standort nicht wie im Stellwerk 2 in der Mitte, sondern auf der Nordseite mit dem Blick gegen den Signalsteg und die Eingangsweichen zum Bahnhof.

Bei dem grofsen Rangierbetrieb auf dem Abstellbahnhof war man bestrebt, die festzulegenden Fahrstrafsen sowohl hinsichtlich ihrer Zahl als ihrer Ausdehnung auf das unbedingt Notwendige zu beschränken. Sie wurden deshalb als Gruppenfahrstrafsen ausgebildet, d. h. die Fahrwege sind nur bis zu den Spitzen der Gleisgruppen hin gesichert, während die in den einzelnen Gruppen liegenden Verteilungsweichen frei gelassen wurden. Zu jedem Verbindungsgleis gehören eine Anzahl Gruppenfahrstrafsenhebel (Fahrtenwähler) und, weil die Weichenstellung bei Einfahrt und Ausfahrt gleich ist, ein für beide Fahrten gemeinsamer Fahrstrafsensignalhebel mit 2 Drehrichtungen. Die Ausfahrten werden durch den Zug aufgelöst, die Einfahrten durch den Fahrdienstleiter mit einer besonderen, in seiner Nähe an der Wand der Bude angebrachten Auflösevorrichtung. Die Auflösung ist erst möglich, wenn der einfahrende Zug die vor der ersten Weiche liegende isolierte Schiene verlassen hat und der Antrieb des Einfahrsignals vollständig in seine Grundstellung zurückgekehrt ist. Hierdurch ist auch für die Auflösung der Einfahrten eine teilweise Mitwirkung des Zuges erreicht worden.

Stellwerk 7 (Abb. 2, Taf. 8) enthält aufser den in Abschnitt II schon erwähnten Zustimmungshebeln nach Stellwerk 6 nur Weichenhebel. Beide Stellwerke haben sich wegen rechtzeitiger Erteilung der Zustimmung nötigenfalls telefonisch miteinander zu verständigen. Durch Zurücklegen des Gruppenfahrstrafsenhebels in Stellwerk 6 kann die Zustimmung jederzeit zurückgegeben werden. Die Stellwerke 8, 9 und 10 (Abb. 3 bis 5, Taf. 8) sind reine Weichenstellwerke ohne Abhängigkeiten, Stellwerk 9 und 10 haben nur Glühlampenüberwachungseinrichtung.

e) Die selbsttätige Streckenblockung auf den Verbindungsgleisen.

Die selbsttätige Streckenblockung zur Sicherung der Zugfahrten auf den Verbindungsgleisen ist nach der Bauart Jüdel eingerichtet, bei der für den Wärter besondere Bedienungshandlungen vollständig entfallen.

Blockstellen sind:

Stellwerk 3 für den Personenbahnhof,
Stellwerk 4 für den Güterbahnhof,
Stellwerk 6 für den Abstellbahnhof.

Auf jedem Stellwerk ist für jedes Gleis ein Streckenfeld, in Grundstellung weifs erforderlich. Darunter befinden sich Hilfstasten. Die äufsere Anordnung geht aus Abb. 6, Taf. 8 hervor. Zu jedem Feld gehört ein Wechselmagnetschalter mit 2 Magneten, deren Anker sich gegenseitig abstützen und Kontakte steuern, die durch Anschalten oder Unterbrechen der Ausfahrkuppelströme die Wechselbeziehung mit der entgegengesetzten Blockendstelle herstellen.

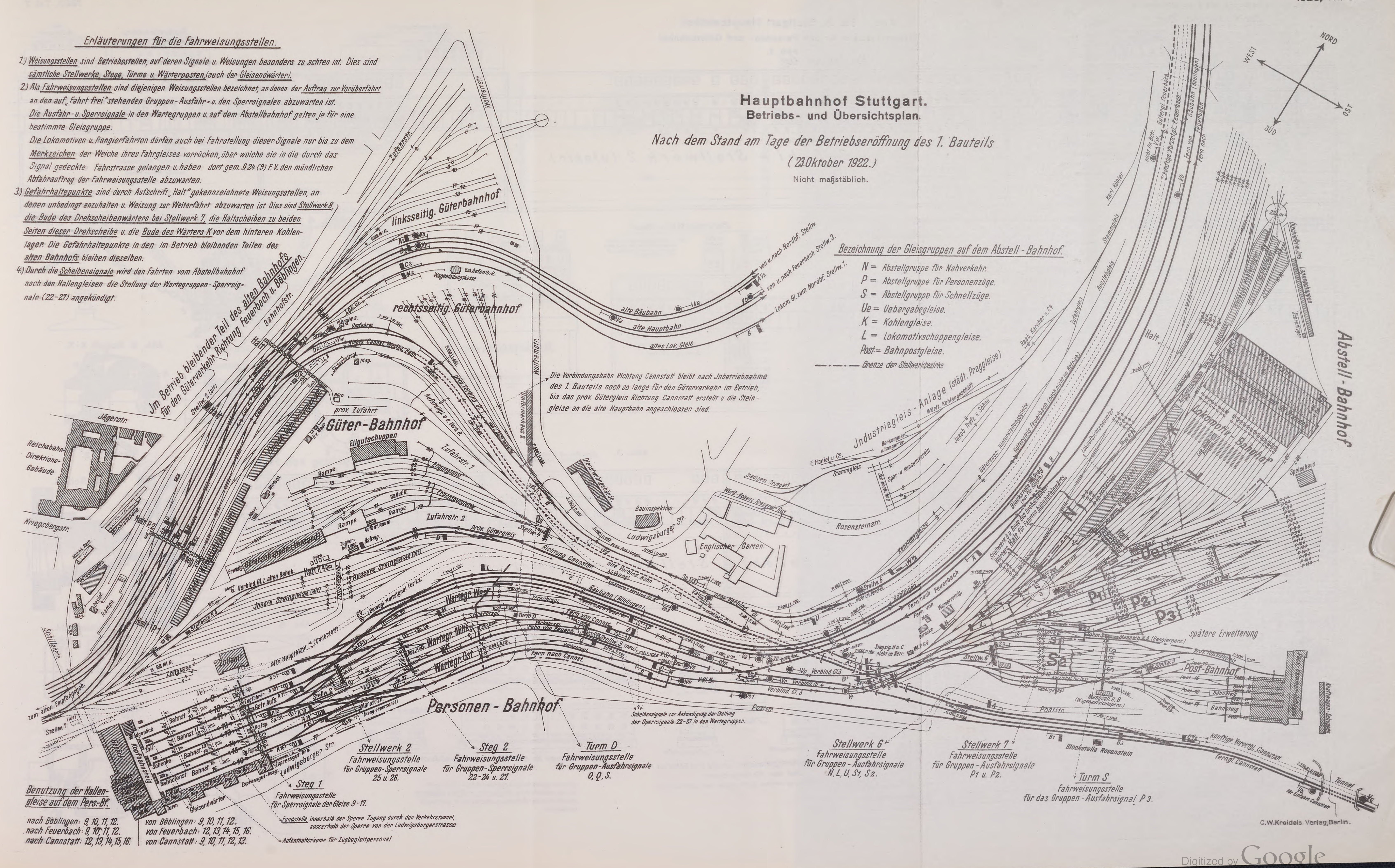

Hauptbahnhof Stuttgart.
Betriebs- und Übersichtsplan.
Nach dem Stand am Tage der Betriebseröffnung des 1. Bauteils
(23. Oktober 1922.)
Nicht maßstäblich.
Erläuterungen für die Fahrweisungsstellen.
1.) Weisungsstellen sind Betriebsstellen, auf deren Signale u. Weisungen besonders zu achten ist. Dies sind sämtliche Stellwerke, Stege, Türme u. Wärterposten, (auch der Gleisendwärter).
2.) Als Fahrweisungsstellen sind diejenigen Weisungsstellen bezeichnet, an denen der Auftrag zur Vorüberfahrt an den auf „Fahrt frei" stehenden Gruppen-Ausfahr- u. den Sperrsignalen abzuwarten ist.
Die Ausfahr- u. Sperrsignale in den Wartegruppen u. auf dem Abstellbahnhof gelten je für eine bestimmte Gleisgruppe.
Die Lokomotiven u. Rangierfahrten dürfen auch bei Fahrstellung dieser Signale nur bis zu dem Merkzeichen der Weiche ihres Fahrgleises vorrücken, über welche sie in die durch das Signal gedeckte Fahrstrasse gelangen u. haben dort gem. § 24 (9) F.V. den mündlichen Abfahrauftrag der Fahrweisungsstelle abzuwarten.
3.) Gefahrhaltepunkte sind durch Aufschrift „Halt" gekennzeichnete Weisungsstellen, an denen unbedingt anzuhalten u. Weisung zur Weiterfahrt abzuwarten ist. Dies sind Stellwerk 8, die Bude des Drehscheibenwärters bei Stellwerk 7, die Haltscheiben zu beiden Seiten dieser Drehscheibe u. die Bude des Wärters K vor dem hinteren Kohlenlager. Die Gefahrhaltepunkte in den im Betrieb bleibenden Teilen des alten Bahnhofs bleiben dieselben.
4.) Durch die Scheibensignale wird den Fahrten vom Abstellbahnhof nach den Hallengleisen die Stellung der Wartegruppen-Sperrsignale (22-27) angekündigt.
Bezeichnung der Gleisgruppen auf dem Abstell-Bahnhof.
N = Abstellgruppe für Nahverkehr.
P = Abstellgruppe für Personenzüge.
S = Abstellgruppe für Schnellzüge.
Ue = Uebergabegleise.
K = Kohlengleise.
L = Lokomotivschuppengleise.
Post = Bahnpostgleise.
Grenze der Stellwerkbezirke
Die Verbindungsbahn Richtung Cannstatt bleibt nach Inbetriebnahme des 1. Bauteils noch so lange für den Güterverkehr im Betrieb, bis das prov. Gütergleis Richtung Cannstatt erstellt u. die Steingleise an die alte Hauptbahn angeschlossen sind.
Im Betrieb bleibender Teil des alten Bahnhofs für den Güterverkehr Richtung Feuerbach u. Böblingen.
linksseitig. Güterbahnhof
rechtsseitig. Güterbahnhof
Güter-Bahnhof
Personen-Bahnhof
Abstell-Bahnhof
Lokomotiv-Bahnhof
Post-Bahnhof
Industriegleis-Anlage (städt. Praggleise)
Wartegr. West
Wartegr. Mitte
Wartegr. Ost
spätere Erweiterung
Reichsbahn-Direktions-Gebäude
Englischer Garten
Jägerstr.
Kriegsbergstr.
Schillerstr.
Ludwigsburger Str.
Rosensteinstr.
Wolframstr.
Bahnhofstr.
Poststr.
alte Gäubahn
alte Hauptbahn
altes Lok. Gleis
Stellwerk 2
Fahrweisungsstelle
für Gruppen-Sperrsignale
25 u. 26.
Steg 2
Fahrweisungsstelle
für Gruppen-Sperrsignale
22-24 u. 27.
Turm D
Fahrweisungsstelle
für Gruppen-Ausfahrsignale
O, Q, S.
Stellwerk 6
Fahrweisungsstelle
für Gruppen-Ausfahrsignale
N, L, U, S1, S2.
Stellwerk 7
Fahrweisungsstelle
für Gruppen-Ausfahrsignale
P1 u. P2.
Turm S.
Fahrweisungsstelle
für das Gruppen-Ausfahrsignal P3.
Steg 1
Fahrweisungsstelle
für Sperrsignale der Gleise 9-17.
Fundstelle, innerhalb der Sperre Zugang durch den Verkehrstunnel, ausserhalb der Sperre von der Ludwigsburgerstrasse
Aufenthaltsräume für Zugbegleitpersonal
Scheibensignale zur Ankündigung der Stellung der Sperrsignale 22-27 in den Wartegruppen.
Benutzung der Hallengleise auf dem Pers.-Bf.
nach Böblingen: 9, 10, 11, 12.
nach Feuerbach: 9, 10, 11, 12.
nach Cannstatt: 12, 13, 14, 15, 16.
von Böblingen: 9, 10, 11, 12.
von Feuerbach: 12, 13, 14, 15, 16.
von Cannstatt: 9, 10, 11, 12, 13.
NORD
OST
SÜD
WEST
C. W. Kreidels Verlag, Berlin.

Abb. 1 bis 3. Stuttgart Hauptbahnhof.

Stellwerksskizzen für den Personen- und Güterbahnhof.

Abb. 1.

Bezirksaufseher Ost

Hebelwärter Ost.

Rückmeldungen

Zugfertigmeldung für die Ausfahrten (von den Bahnsteigen n. Stellw. 2)

Not-Auflösungen

Fahrdienstleiter

Hallengleis- Wartegruppen- Sperrsignalhebel.

Freigabe der Einfahrten vom Abstellbahnhof über: Verbgl. 5 in Gr. Ost (Stellwerk 3) Verbgl. 4 in Gr. Mitte (Stellwerk 3)

Weichenhebel

Befehl - Stellwerk 2 (elektr.)

Fahrstraßensignalhebel

Zust. Hebel Riegelhebel

vorläufig nicht in Betrieb

Das Weichenhebel-Überwachungsfenster zeigt in der oberen Hälfte die Weichennummer (weiße Zahlen auf schwarzem Grund), in der unteren Hälfte die Farbscheibe.

○ Fahrstraßensignal- bezw. Zustimmungshebel mit 1 Sperrmagneten.
○○ " " " " " 2 "
ø Weichen- bezw. Sperrsignalhebel mit Kuppelstromkontakten u. mechanischen Verschlüssen für die Fahrstraßen
ø Signalkuppelmagnet (sperrt den Hebel in Grundstellung). (am Scheibensignalhebel)

Bezirksaufseher West

Hebelwärter West.

Weichenhebel

Wartegruppen- Hallengleis- Sperrsignalhebel

Freigabe der Einfahrten vom Abstellbf. über Verbgl. 5 in Wartegr. West (Stellwerk 3)

Streckenblockwerk

Abb. 4 und 5. Kuppelung von Boizault.

Abb. 4 Grundriß. Abb. 5. Schnitt.

Abb. 6 bis 12. Kuppelung von Henricot.

Abb. 6. Grundriß. Abb. 7. Seitenansicht. Abb. 8. Stirnansicht. Abb. 9. Schnitt X-X. Abb. 10. Schnitt Y-Y. Abb. 11. Schnitt Y-Y. Abb. 12. Schnitt Z-Z.

Abb. 2.

Rückmeldungen

Notauflösung siehe Streckenblock!

Abstellbahnhof über Verbgl. 3 in Wartegruppe West, über Verbgl. 4 in Wartegruppe Mitte, über Verbgl. 5 in Wartegruppe Ost

Fahrstraßensignalhebel

Weichenhebel

Stellwerk 3 (elektr.)

Abb. 3.

Bem. Die mit × bezeichneten Weichenhebel kommen vorerst nicht in Betrieb.

Befehl - Stellwerk 4 (elektr.)

Weichenhebel

Streckenfelder

Notkasten

Selbsttätiger Gleichstr. Streck-Block für die Verbindungsgl. 3, 4 u. 5.

Der Streckenblock steht links von Stellw. 3

Be. = Notentblockung der Streckenblockeinrichtung.
Af. = Notauflösung der Einfahr- u. Ausfahrfahrstraßen.

Farbe der Fenster.
In Grundstellung – rot.
Bei gedrücktem Knopf – weiß

Um den Notrücknehmer (Knopf zum Drücken) betätigen zu können, ist die Plombe von dem Sperrhebel am Knopf zu beseitigen u. der Sperrhebel nach rechts zu drehen.

Rückmeldungen

Sperrsignalhebel vorerst nicht in Betrieb

Fortsetzung von Stellwerk 4.

Selbsttät. Gleichstr. Streck-Block für Verbindungsgleis 1

Streckenfeld

Notkasten

Zust. u. Not. Blockst. Ro. für Güterzugfahrten (provis.)

Wechselstromblock.

Zugfertigmelder für die Ausfahrten aus den Hallengleisen.
(Meldung von den Bahnsteigen nach Stellwerk 2)

auf Bahnsteig 9/10 — auf Bahnsteig 11/12 — auf Bahnsteig 13/14 — auf Bahnsteig 15/16

Gleisfreimelder für die Einfahrten in die Hallengleise

Hebel zur Freigabe der Fahrstraßen in Stellwerk 2

Hebel zur Auflösung der Fahrstraßen in Stellw. 2

Rückmelder f. d. Einfahrten

Not-Tasten f. d. Einfahrten

Mit diesen Tasten können die Einfahrsignale auf Halt geworfen werden.

Einrichtungen im Betriebsaufsichtsgebäude (Steg 1)

Sämtliche Einrichtungen befinden sich im Dienstraum des Bezirksaufsehers. Der Rückmelder für die Einfahrten ist außerdem im Betriebsaufsichtsraum nochmals vorhanden.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W. Kreidels Verlag, Berlin.

Abb. 1.

Farbenwechsel im Überwachungsfenster der Weichenhebel

weiss: Überwachungsanker angezogen, Hebelstellung u. Lage des Weichenantriebs stimmen miteinander überein.
rot: " abgefallen " " " " " " " nicht " ".
In der oberen Hälfte des Überwachungsfensters ist die Weichennummer eingeschrieben. (weiße Schrift auf schwarzem Grund.)

Auflösung der Einfahrten vom Personenbf. über die Verbindungsgleise:
Der Auflösehebel für Verbgl. 2 ist nicht im Betrieb.

Farbe der Fenster
rot: in Grundstellung.
weiss: wenn Hebel nach rechts gedrückt wird.
Der Hebel wird beim Loslassen mittels einer Feder selbstätig in seine Grundstellung zurückgeworfen.

Die Signale C und H sind nicht im Betrieb.
Für Verbindungsgleis 3 werden vorläufig die Signale B und G benutzt.

Halt-Überwachung der Einfahrsignale, Ausf. Wiederholgs- bzw. Str. Bl. Sig., Gruppen-Ausf. Signale

Weichenhebel — Hebelwerk — Befehls-Stellwerk 6 (elektrisch.)

Farbwechsel der Signalfenster
1.) Grundstellung: (Überwachungsstrom geschlossen) — Rotes Signalbild (Haltstellung), auf weissem Feld
2.) Veränderte Stellung: (Überwachungsstrom unterbrochen) — Schwarzes Signalbild (Fahrstellung) auf weissem Feld

Abb. 6.

Streckenfelder

Be = Not-Entblockung der Streckenblockeinrichtung.
Af. = Notauflösung der Einfahr- u. Ausfahrfahrstrassen.

Farbe der Fenster
In Grundstellung – rot
Bei gedrücktem Knopf – weiss

Um den Notrücknehmer (Knopf zum Drücken) betätigen zu können, ist die Plombe von dem Sperrhebel am Knopf zu beseitigen u. der Sperrhebel n. rechts zu drehen.

Selbstätiger Gleichstrom-Streck-Block für die Verbindungsgleise

Abb. 1 bis 7. Stuttgart Abstellbahnhof.

Stellwerkskizzen.

Bemerkungen.

Beim Widerruf einer Ausfahrfahrstrasse ist zuerst der Notrücknehmer Af zu betätigen, alsdann der Notrücknehmer Be. in *beiden* beteiligten Stellwerken.

Dasselbe gilt beim Versagen einer Jsolierschiene bei einer *Ausfahrt*.

Versagt die Jsolierschiene bei einer *Einfahrt*, oder ist eine Einfahrt zu wiederrufen, so genügt die Betätigung des Notrücknehmers Be in *beiden* Stellwerken, sodann hat der Beamte die *normale* Auflösung f. Einf. vorzunehmen.

Farbe der Fenster für den Kuppelstrommagneten.
blau bedeutet: Signal verschlossen.
weiss " " frei.

" " " " *die Fahrstrassensperrmagneten.*
blau bedeutet: Fahrstrasse verschlossen
weiss mit Aufschrift Einf./Ausf. bedeutet: Fahrstrasse frei.

○ Fahrstraßensperrmagnet.
ø Kuppelstromkontakt.

Die Hebelwerke 6, 7, 8 (Teil A), 9 u. 10, sind nach Bauart 1912, der Teil B des Hebelwerks 8 nach Bauart 1907 ausgeführt.

Abb. 2.

Zustimmungs-Hebel (Zustimmung n. Stellw. 6) — Weichenhebel — Hebelwerk — Stellwerk 7 (elektrisch.)

Farbwechsel im Überwachungsfenster des Hebelwerks B.
weiß: Überwachungsanker angezogen.
schwarz: " " abgefallen.

Abb. 3.

Weichenhebel — Hebelwerk B — Hebelwerk A — Rangierstellwerk 8 (elektrisch.)

Die Vorderseite des Hebelwerks A ist der I. Gruppe, diejenige des Hebelwerk B der II. Gruppe zugekehrt.

Abb. 7.

Feuerbach Einf. Ausf. — Gestängeweichenhebel

Stellwerk 5 (mechanisch.) Vorläufig nicht in Betrieb.

Abb. 4.

Hebel mit Glühlampen-Überwachung

Weichenhebel — Hebelwerk — Rangierstellwerk 9 (elektrisch.)

Abb. 5.

Hebel mit Glühlampen-Überwachung.

Weichenhebel — Hebelwerk — Rangierstellwerk 10 (elektrisch.)

Bei Stellwerk 9 u. 10 leuchtet während der Umstellung der Weiche hinter der Meldescheibe des Weichenhebels eine Glühlampe auf mit 10 Volt Spannung u. einer Lichtstärke von 10 Kerzen.

Abb. 8. Stuttgart Hauptbahnhof Stellwerkbude 2.

Laufsteg (vorerst nicht ausgeführt) — Terrasse — Seite gegen die Gleis-Hallen — Verbandkasten — Schalttafel — Fernsprecher — Heizkörper — Aufseher Ost — Tisch mit Pult — Weichen-Wärter Ost — Weichen-Wärter West — Aufseher West — Tisch — Bank — Fahrdienstleiter — Zugmelde-Apparat — Streckenblock — Kontroll-Uhr

Abb. 9 bis 11. Querrisse der Schienen für den Reichs-Oberbau. Maßstab 1 : 2,5.

Abb. 9. Schiene I.

Schiene I — S-Achse — Lochmitte

$F = 4961\ mm^2$, $J = 1273\ cm^4$, $W = 176{,}8\ cm^3$, $G = 38{,}9\ kg/m$

Abb. 10. Schiene II.

Schiene II — S-Achse — Lochmitte

$F = 5813\ mm^2$, $J = 1540\ cm^4$, $W = 212{,}4\ cm^3$, $G = 45{,}6\ kg/m$

Abb. 11. Schiene III.

Schiene III — S-Achse — Lochmitte

$F = 6297\ mm^2$, $J = 1800\ cm^4$, $W = 237\ cm^3$, $G = 49{,}4\ kg/m$

Abb. 12. Schienenbefestigung von Roth und Schüler.

Maßstab 1 : 4.

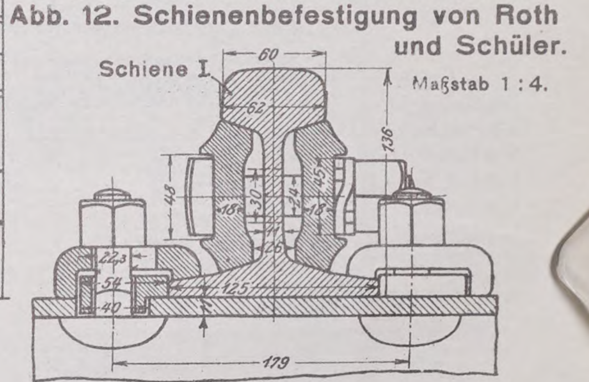
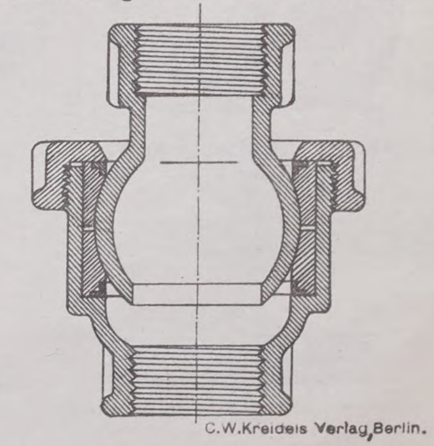


Abb. 13. Gelenkmuffe für Rohrleitungen an Lokomotiven.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Berlin.

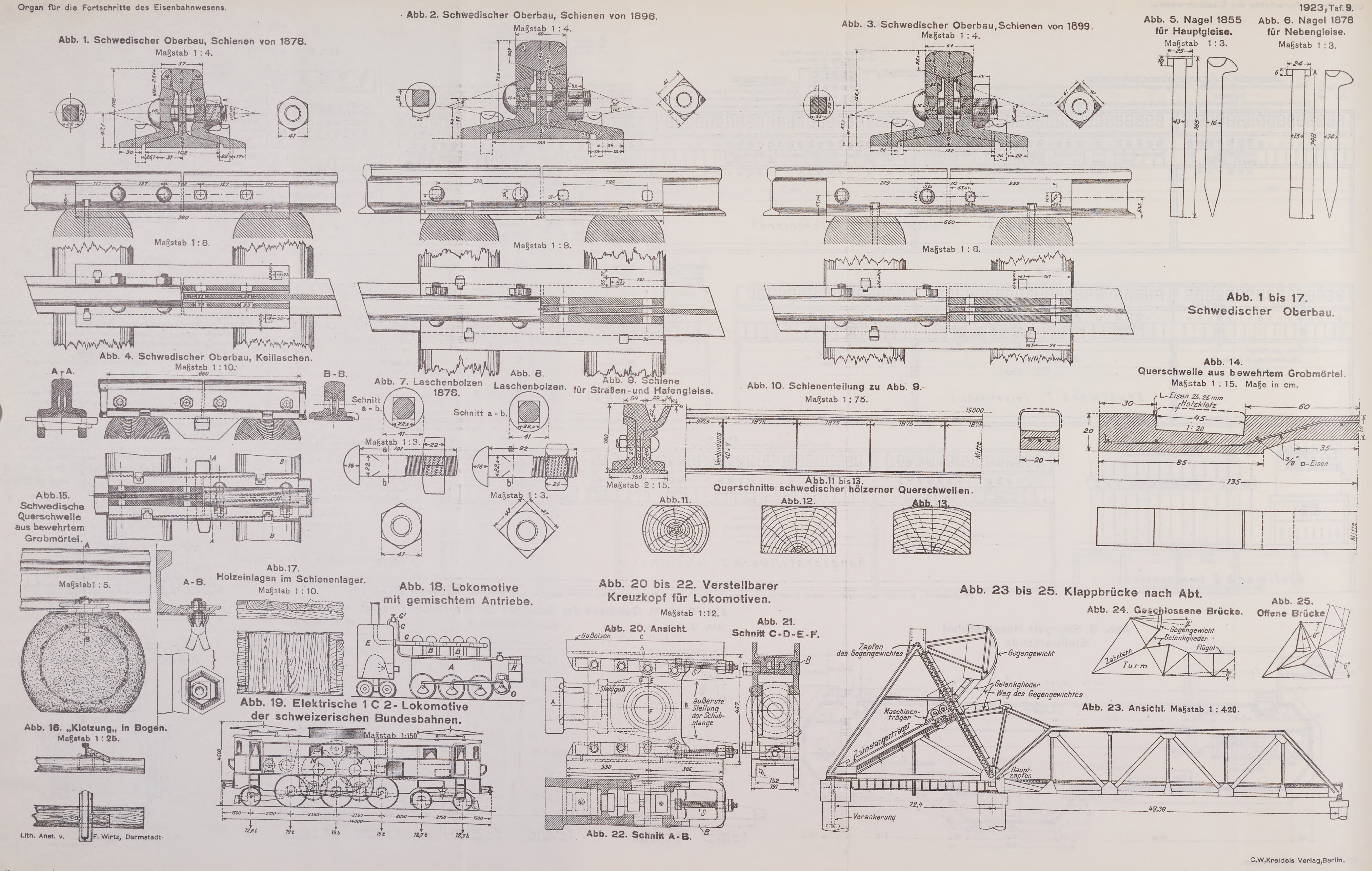


Abb. 1 bis 17. Schwedischer Oberbau.

Abb. 1. Schwedischer Oberbau, Schienen von 1878. Maßstab 1 : 4.

Abb. 2. Schwedischer Oberbau, Schienen von 1896. Maßstab 1 : 4.

Abb. 3. Schwedischer Oberbau, Schienen von 1899. Maßstab 1 : 4.

Abb. 4. Schwedischer Oberbau, Keillaschen. Maßstab 1 : 10.

Abb. 5. Nagel 1855 für Hauptgleise. Maßstab 1 : 3.

Abb. 6. Nagel 1878 für Nebengleise. Maßstab 1 : 3.

Abb. 7. Laschenbolzen 1876.

Abb. 8. Laschenbolzen.

Abb. 9. Schiene für Straßen- und Hafengleise.

Abb. 10. Schienenteilung zu Abb. 9.

Abb. 11 bis 13. Querschnitte schwedischer hölzerner Querschwellen.

Abb. 14. Querschwelle aus bewehrtem Grobmörtel.

Abb. 15. Schwedische Querschwelle aus bewehrtem Grobmörtel.

Abb. 16. „Klotzung“ in Bogen. Maßstab 1 : 25.

Abb. 17. Holzeinlagen im Schienenlager. Maßstab 1 : 10.

Abb. 18. Lokomotive mit gemischtem Antriebe.

Abb. 19. Elektrische 1 C 2-Lokomotive der schweizerischen Bundesbahnen.

Abb. 20 bis 22. Verstellbarer Kreuzkopf für Lokomotiven. Maßstab 1:12.

Abb. 20. Ansicht.

Abb. 21. Schnitt C-D-E-F.

Abb. 22. Schnitt A-B.

Abb. 23 bis 25. Klappbrücke nach Abt.

Abb. 23. Ansicht. Maßstab 1 : 420.

Abb. 24. Geschlossene Brücke.

Abb. 25. Offene Brücke.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C.W.Kreidels Verlag, Berlin.

Abb. 1 bis 22. Norwegischer Oberbau.

Abb. 1. Oberbau Regelzeichnung Nr. 394. Schiene 41 kg / m. Maßstab 1 : 2.

Abb. 2. Schnitt a-b. Maßstab 1 : 4.

Abb. 3. Schnitt durch eine Zwischenschwelle. Maßstab 1 : 4.

Abb. 4. Lasche. Maßstab 1 : 4. Gewicht = 9,429 kg.

Abb. 5. Zwillingsschwelle Maßstab 1 : 20.

Abb. 6. Schienenstoß. Maßstab 1 : 4.

Abb. 7. Schwellenschraube. Maßstab 1 : 4. L = 175 Gewicht 0, 528 kg. / 150 „ 0, 454 „

Abb. 8. Verbindungsbolzen für Zwillingsschwellen. Maßstab 1 : 4. Gewicht 2, 52 kg.

Abb. 9. Laschenschraube. Maßstab 1 : 4. Gewicht 0, 71 kg.

Abb. 10. Klemmplatte. Maßstab 1 : 4. Gewicht 1, 329 kg.

Abb. 11. Unterlagplatte zu den Verbindungsbolzen. Gewicht 0, 658 kg. Maßstab 1 : 4.

Abb. 12. Spannplatte und Federring. Gewicht 0, 170 kg. Maßstab 1 : 2. Gewicht 0, 115 kg.

Abb. 13. Hakenplatte. Maßstab 1 : 4. Gewicht 7, 380 kg.

Abb. 14. Oberbau Regelzeichnung Nr. 43 D. Narvik - Riksgraensen. (Ofotenbahn.) Schiene 40 kg / m. Maßstab 1 : 2.

Abb. 15. Unterlagplatte bei den Wanderlaschen. Maßstab 1 : 4.

Abb. 16. Unterlagplatte am Stoß. Maßstab 1 : 4.

Abb. 17. Unterlagplatte der Mittelschwelle. Maßstab 1 : 4.

Abb. 18. Laschebolzen. Maßstab 1 : 4.

Abb. 19. Schwellenschraube mit Pratzenmutter. Maßstab 1 : 4.

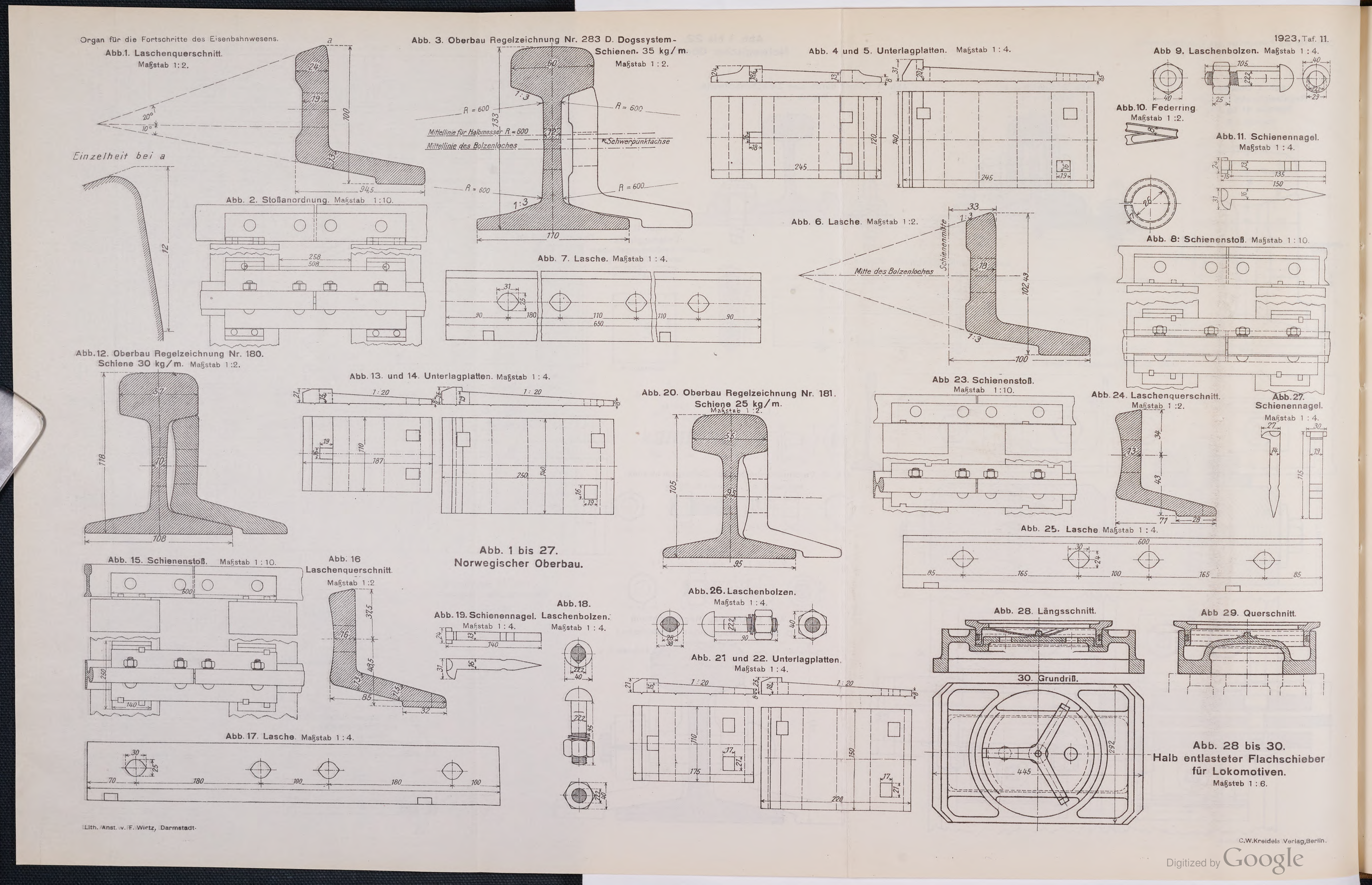
Abb. 20. Stoßlasche Maßstab 1 : 4.

Abb. 21. Anordnung der Wanderlasche. Maßstab 1 : 10.

Abb. 22. Wanderlasche. Maßstab 1 : 4.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

C. W. Kreidel's Verlag, Berlin



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.
C.W. Kreidels Verlag, Berlin.

Abb. 1 bis 4. Elektrische 2 A A A 1. S-Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen. Maßstab etwa 1:43.

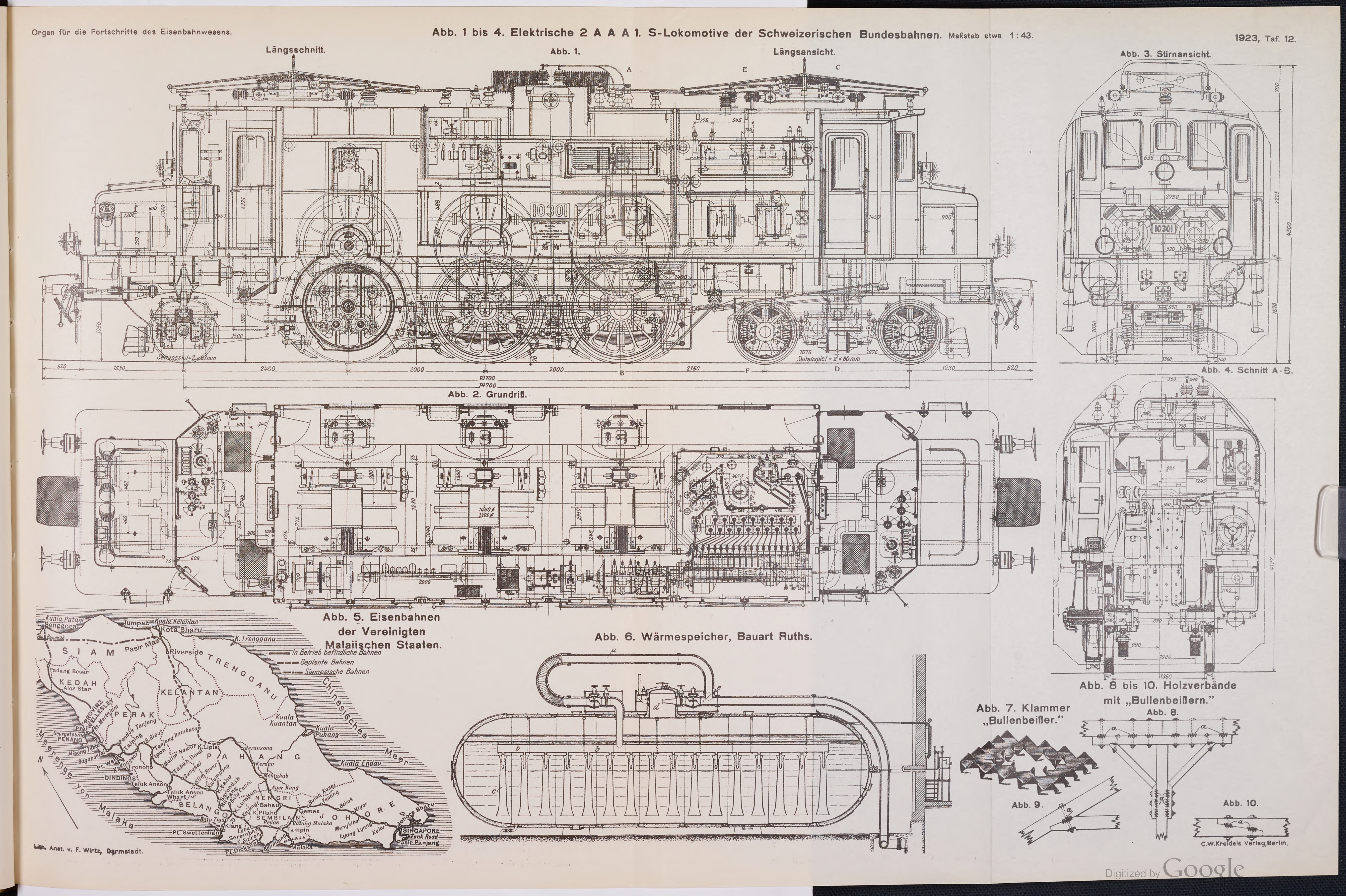


Abb. 5. Eisenbahnen der Vereinigten Malaiischen Staaten.

Abb. 6. Wärmespeicher, Bauart Ruths.

Abb. 7. Klammer „Bullenbeißer."

Abb. 8 bis 10. Holzverbände mit „Bullenbeißern."

Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10.

Ist ein Zug in ein Verbindungsgleis eingefahren und das Ausfahrsignal zurückgenommen worden, so bleiben auf beiden Blockendstellen alle Ausfahrten auf dieses Verbindungsgleis so lange gesperrt, bis die letzte Achse des Zuges die am andern Ende beim Einfahrsignal befindliche Isolierschiene verlassen hat. Gleichzeitige Gegenfahrten werden somit verhindert.

Die Streckenfelder zeigen auf beiden Blockendstellen während der Besetzung des Gleises rote Farbe.

Das Ausfahrsignal hat Haltfallvorrichtung, die Schaltung ist so getroffen, dafs auch das Einfahrsignal wieder auf »Halt« stehen mufs, bevor beide Streckenfelder wieder weifs werden und die Strecke für einen 2. Zug frei wird. Damit man das Ausfahrsignal nach Ausfahrt des Zuges auch bei Ausbleiben des Belegstromes nicht noch einmal stellen kann, ist der Fahrstrafsensignalhebel mit einer elektrischen Wiederholungssperre versehen. Die unter den Streckenfeldern befindlichen Tasten dienen nur für Notentblockung (Be-Taste) und Notauflösung (Af-Taste); sie sind nur zu drücken, wenn eine Ausfahrt wieder zurückgenommen werden soll, die Isolierschienen versagen oder wenn der aufsergewöhnliche Fall eintreten sollte, dafs beide Blockendstellen zu genau gleichem Zeitpunkt eine Ausfahrt einstellen sollten. Im letzten Falle würden beide Streckenfelder gleichzeitig rot und keines der beiden Ausfahrsignale wäre stellbar. Durch die Be-Tasten können beide Felder wieder in weifs verwandelt werden. Vom Betrieb ist übrigens angeordnet, dafs beide Blockendstellen sich über die Reihenfolge der Züge telefonisch verständigen.

Die Einrichtung, die nur mit Gleichstrom (in Kabeln) arbeitet und für gewöhnlich gar keine Bedienungshandlung erfordert, hat sich bei 2 Verbindungsgleisen, die schon seit längerer Zeit mit dem alten Hauptbahnhof den fertigen Teil des neuen Bahnhofes zur Aushilfe behelfsmäfsig verbanden, bis jetzt gut bewährt und ist bei dem Stellwerkpersonal recht beliebt. Die bei der dichten Zugfolge fast unausgesetzte Bedienung von 5 dreifeldrigen Wechselstromblockapparaten für die 4 (künftig 5) Verbindungsgleise wäre besonders auf Stellwerk 6 ohne Personalvermehrung nicht denkbar gewesen.

f) Elektrische Signalbeleuchtung.

Sämtliche Haupt- und Vorsignale, Sperrsignale und Weichensignale sind elektrisch beleuchtet, wofür Drehstrom von 127 V (Hauptsignale) und 220 V Spannung (Weichensignale) zur Verfügung steht, der für die Weichensignale mit Spannungsminderern auf 55 V gebracht wird. Die Einschaltung geschieht von den Stellwerken aus nach Gruppen, mit Ausnahme der Haupteinfahrsignale für die Ferngleise, die besondere Schalter haben. Bei Störungen im Drehstromnetz sind für die Hauptsignalbeleuchtung Umschalter auf Gleichstrom in den Stellwerken vorhanden. Beim Versagen beider Stromarten können die Laternen auch für Erdölbeleuchtung eingerichtet werden. Die Einfahr- und Vor-Signale der Richtungen Cannstatt, Feuerbach und Böblingen haben Überwachungslampen im Stellwerk. Es sind durchweg Metallfadenlampen mit Swanfassung verwendet, die zur Schonung des Fadens mit Unterspannung brennen. Der verminderten Leuchtkraft ist durch Wahl einer etwas höheren Kerzenzahl Rechnung getragen worden. Für die Leitungen wurden besondere Kabel verlegt.

IV. Ausführung und Betriebsüberleitung.

Mit der Ausführung der Stellwerksarbeiten auf dem Personenbahnhof und Güterbahnhof wurde die Maschinenfabrik Efslingen, auf dem Abstellbahnhof die Abteilung München der Signalbauanstalt M. Jüdel u. Cie. in Braunschweig betraut. Die Weichen und Signalantriebe der beiden ersteren Bahnhöfe zeigen die Bauart von Siemens und Halske, die auf dem Abstellbahnhof die Bauart Jüdel. Die Hebelwerke neuester Bauart stammen auf allen 3 Bahnhöfen von Siemens und Halske. Die Einzelprüfung der in der Bau- und Betriebs-Abteilung der Reichsbahndirektion Stuttgart aufgestellten Entwürfe und der Schaltpläne, sowie die örtliche Überwachung der Ausführung, wurde unter Aufsicht des Berichters für das Sicherungswesen vom Stellwerkbüro der Reichsbahndirektion Stuttgart, bei den Stromsammleranlagen unter Mitwirkung der Telegrapheninspektion Cannstatt besorgt. Der Betriebsüberleitung kam der Umstand sehr zu statten, dafs der Abstellbahnhof schon 1 Jahr vorher stückweise zum Betrieb des alten Personenbahnhofs herangezogen wurde, was nach der Lage beider Bahnhöfe zu einander durch behelfsmäfsige Verbindungen verhältnismäfsig leicht geschehen konnte. Von grofsem Vorteil war ferner, dafs etwa 3 Wochen vor der Inbetriebnahme des neuen Bahnhofs mit besonderen Belehrungsfahrten für das Personal begonnen und diesem Gelegenheit geboten wurde, sich die Geographie des neuen Bahnhofes in Ruhe anzueignen. So konnte die Eröffnung, die am 23. Oktober 1922 gleich in den ersten Tagesstunden mit einem starken Arbeiterverkehr einsetzte, ohne den geringsten Unfall vor sich gehen und der Betrieb sich schon am 2. Tage planmäfsig abwickeln.

Schwedischer und Norwegischer Eisenbahnoberbau.

Dr. Saller, Oberregierungsbaurat in Regensburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 17 auf Tafel 9, Abb. 1 bis 22 auf Tafel 10 und Abb. 1 bis 27 auf Tafel 11.

Im Anschlusse an die Mitteilungen über russische*) und finnische**) Schienen soll hier weiter über schwedischen und norwegischen Oberbau berichtet werden, über den schwedischen nach der 1915/16 erschienenen »Banlära« neben unmittelbaren Erkundigungen.

In den Hauptgleisen der schwedischen Staatsbahnen kommen drei Arten Oberbau in gröfserm Umfange vor, der mit 7,315 und 10 m langen Schienen von 1878 (Abb. 1, Taf. 9), der mit 10, 12 und 15 m langen Schienen von 1896 (Abb. 2, Taf. 9) und der mit 10 m langen Schienen von 1899 (Abb. 3, Taf. 9). Die Hauptverhältnisse dieser Schienen enthält Zusammenstellung I.

Die Schiene 1896 liegt mit 12 m Länge nur auf der Linie Arlöv—Lund, mit 15 m auf kurzer Strecke seit 1914 bei Domnarvet.

Von dem Oberbaue 1878 waren Ende 1914 auf Hauptbahnen 710,7 km Hauptgleise oder 14,24 % aller Hauptgleise verlegt. Der Oberbau 1896 ist für Hauptlinien südlich von Storvik bestimmt, er liegt auch auf der Strecke Luleå—Riksgränsen unter schwerem Erzverkehre. Auch die schwedischen Privatbahnen haben diesen Oberbau eingeführt. Ende 1913 waren auf schwedischen Bahnen 3410 km Hauptbahn mit dem Oberbaue 1896 verlegt, davon 2578 km Staatsbahn. Der Oberbau 1899 hat auf Strecken nördlich von Storvik den von 1878 ersetzt, liegt sonst auf der Strecke Olskroken—Skee. Ende 1914 waren auf den schwedischen Staatsbahnen 1325,1 km Hauptbahn mit Oberbau 1899 verlegt.

Die Laschen der Hauptgleise sind in der Regel aufsen und innen gleiche Winkellaschen mit vier Bolzen, nur in Nebengleisen werden oft Flachlaschen verwendet. Bei den neueren Laschen sind die Löcher aufsen und innen gleich vierkantig gestofsen. Versuchsweise sind auch Keillaschen (Abb. 4, Taf. 9) eingeführt. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen geschieht in der Regel mit zwei Schienennägeln in Nuten der Winkellaschen, um dem Wandern entgegen zu wirken. Die Schienennägel von 1855 (Abb. 5, Taf. 9) werden in Haupt-

*) Organ 1919, S. 300.
**) Organ 1920, S. 254.

Zusammenstellung I.

Schiene	Höhe mm	Kopfbreite mm	Stegstärke mm	Fufsbreite mm	Verhältnis 5:2	Verhältnis Kopfbreite zur Kopfhöhe*)	Neigung der Laschenanlagen	Querschnitt F cm²	Gewicht kg/m	Bohrung der Schienen mm	Abstand e der äufsersten Faser cm	Trägheitsmoment J cm⁴	Widerstandsmoment W cm³	Güteverhältnisse 13:10	Güteverhältnisse 14:10	Stofsziffer 9 . 12 : 14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1878	108	57	11	102	0,926	1,728	15°	35,1	27,8	50—127	5,2	559	107	20,11	3,85	1,706
1896	133	69	13	133	1,0	1,602	oben 20° unten 10°	51,9	41,18	54—228	6,6	1267	192	30,77	4,66	1,78
1899	126,5	64	13	122	0,965	1,725	oben 20° unten 10°	43,4	34,5	53,5—229	6,2	970	155	28,12	4,5	1,736

*) Die Kopfhöhe ist in der Mitte der Schiene bis zum Schnittpunkte der Laschenanlagen gemessen.

gleisen, die von 1878 (Abb. 6, Taf. 9) in Seitengleisen verwendet. Die Laschenbolzen von 1878 zeigt Abb. 7. Taf. 9, die für die übrigen Schienen Abb. 8, Taf. 9. Die Bolzen sind am Kopfe vierkantig wie die Laschenlöcher.

In Strafsen- und Hafenbahngleisen werden 58 kg/m schwere, 12 und 15 m lange Gufsstahlschienen (Abb. 9 und 10, Taf. 9) verwendet.

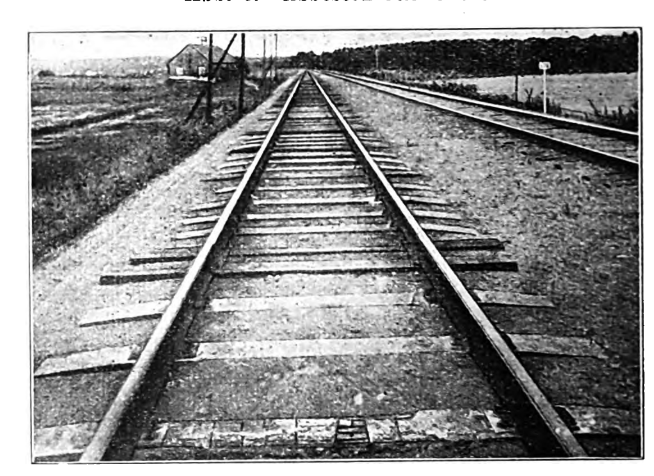
Die Holzschwellen der schwedischen Regelspur sind aus Föhrenholz, nur zu kleinem Teile aus Eichenholz, haben 20 bis 22 cm Mindestbreite, 15 bis 16 cm Stärke, 2,4 bis 2,7 m Länge und Querschnitte nach Abb. 11 bis 13, Taf. 9. Die Länge von 2,4 m hat sich auch in Schweden als unzureichend erwiesen, sie mufste für stärkern Verkehr auf 2,7 m erhöht werden. Ungetränkte Schwellen sollen mindestens 15 cm Kern haben. Es gilt als wirtschaftlich verkehrt, ungetränkte, kernarme Schwellen zu verlegen, auch wenn sie billig sind. Die Schwellen sollen ganz gehobelt und entrindet geliefert werden. Auch gesägte Schwellen können bezogen werden, aber diese müssen getränkt werden, weil die rauhe Oberfläche Anlafs zum Faulen gibt. Auf den schwedischen Staatsbahnen waren Ende 1914 etwa 9012000 Schwellen verlegt. Bei 8 bis 10 Jahren mittlerer Dauer ist also der jährliche Bedarf rund 900000 Schwellen. Das Tränken schützt die Schwellen zwar gegen Fäulnis, man will aber in Schweden beobachtet haben, dafs es die Haftkraft der Nägel mindert. Da der Kern von der Tränkflüssigkeit nicht so durchsetzt wird wie der Splint, so ist er beim Eindringen der Nägel dauernd der Zerstörung preisgegeben.

Die schwedischen Bahnen verwenden, wie andere holzreiche Länder, keine Unterlegplatten, sie geben der Schiene die Neigung 1 : 20 nach innen durch Kappen oder Dechseln. Dagegen finden sich vereinzelt zur Verstärkung des Auflagers gut getränkte Birkenpflöcke. Diese schützen den benachbarten Teil der Schwelle und hindern den Schienenfufs an der Zerstörung der Schwelle.

Die schwedischen Staatsbahnen verwenden keine Eisenschwellen. Mit Schwellen aus bewehrtem Grobmörtel sind einige Versuche gemacht (Abb. 14 und 15, Taf. 9). Besonders Abb. 14, Taf. 9 mit dem kräftigen Holzpolster macht einen günstigen Eindruck. Auch »Asbeston«-Schwellen*) wurden erprobt. Auf Anfrage teilt die schwedische Eisenbahndirektion mit, dafs alle Versuche die gestellten Bedingungen nicht erfüllt haben. Die Schwellen waren meist zu schwach, so dafs besonders an den Schienenstöfsen Risse entstanden und die Schrauben zur Befestigung der Schienen lose wurden. Über die Erfahrungen in Schweden mit »Asbeston«-Schwellen ist früher**) berichtet. Die wenige Jahre alte »Asbeston«-Schwellen darstellende Textabb. 1 verdient in diesem Zusammenhange Aufmerksamkeit.

Die Schienen 1878 ruhen bei 7,315 m Länge auf zehn, bei 10 m Länge auf vierzehn, die Schienen 1896 und 1899 bei 10 m Länge auf vierzehn bis siebenzehn, bei 12 m Länge auf siebenzehn, bei 15 m Länge auf zwanzig Schwellen. Das Fehlen der Unterlegplatten begründet eine Einrichtung, die etwas ursprünglich anmutet, die »Klotzung« (Abb. 16, Taf. 9), die seitliche Absteifung der Schienen in scharfen Bogen nach aufsen. Die Klötze sind aus Eichenholz und stemmen sich einerseits unter den Schienenkopf, anderseits in eine Nut der Schwelle. Dafs die Klotzung auch das Ende der Schwelle verschwächt und deren Zerstörung fördert, wird zugegeben. Um der Pressung der Schiene nach aufsen weiter entgegen zu wirken, soll auf der Aufsenseite ein zweiter Nagel geschlagen werden.

Abb. 1. Asbeston-Schwellen.



Diese »Doppelnagelung« wird in gerader Strecke bei Schienen unter 33 kg/m Gewicht und bei 7,315 m Länge in beiden Strängen auf fünf, bei 10 m Länge auf sechs Schwellen unter zweckmäfsiger Verteilung, bei den Stofsschwellen und bei Schienen über 33 kg/m Gewicht überhaupt nicht angewendet. In Bogen werden bei Halbmessern ≦ 600 m alle nicht »geklotzten« Schwellen doppelt genagelt. Da das Schienenlager der Schwelle mangels der Unterlegplatten auch bei Klotzung oder Doppelnagelung stark mitgenommen wird, so hilft man sich auch durch Einlegen von Scheiben aus Eichenholz oder getränktem Birkenholze (Abb. 17, Taf. 9), ähnlich der Aufsattelung von **Rambacher**, mit der jetzt auf bayerischen Bahnen ausgedehnte Versuche eingeleitet sind. Auch durch Verwendung der Klötze aus Birkenholz wird das Schienenlager verstärkt.

Die schwedischen Eisenbahnen verwenden hauptsächlich Kiessand als Bettung. Das Land besitzt in den nach der Eiszeit gebildeten Roll- und Schotter-Kieshügeln, den Moränen, ausgezeichnete Bettung. Je gleichmäfsiger die Korngröfse des Kiessandes ist, desto dichter und fester kann er sich lagern und desto gleichmäfsiger ist die Druckverteilung. Mit Zunahme der Schwere und Geschwindigkeit der Züge mufs man jedoch auch in Schweden auf Strecken starken Verkehres zu geschlagenem

*) Organ 1913, S. 229; 1915, S. 256; 1921, S. 5, 169.
**) Organ 1921, S. 169.

Zusammenstellung II.

Schiene Nr.	Für Raddruck	Höhe	Kopfbreite	Stegstärke	Fufsbreite	Verhältnis 6 : 3	Verhältnis Kopfbreite zur Kopfhöhe *)	Neigung der Laschenanlagen	Querschnitt	Gewicht	Lochung der Schienen	Abstand der äufsersten Faser	Trägheitsmoment J	Widerstandsmoment W 14 : 13	Güteverhältnisse 14:11	15:11	Stofsziffer 10 . 13 : 15
	t	mm	mm	mm	mm				cm²	kg/m	mm	cm	cm⁴	cm³			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
394	8—9	138	72	14	110	0,797	1,846	114	52,3	41	50,5—165	7,0	1351,6	193,1	32,95	4,71	1,896
43 D Ofotenbahn .	8—9	133	68	13	123	0,917	1,58	20° oben 10° unten	51	40	51—180	6,71	1216,78	181,34	30,42	4,534	1,881
283 D Dogssystem	7—8	133	60	12	110	0,827	1,54	1 : 3	44,59	35	51—180	6,785	1075	159	30,71	4,543	1,895
180	6—7	118	57	10	108	0,915	1,54	12,5°	38,2	30	48—180	6,1	754	123,6	25,13	4,12	1,888
181	5—6	105	53	9,75	95	0,905	1,656	12,5°	31,86	25	48—165	5,47	495	90,5	19,8	3,62	1,927

*) Die Kopfhöhe ist in der Mitte der Schiene bis zum Schnittpunkte der Laschenanlagen gemessen.

Kiese und Schotter übergehen. Man hält die Verwendung von Steinschlag, besonders unter den Stofsschwellen, für vorteilhaft.

Die norwegischen Staatsbahnen verwenden 41 kg/m schwere, 15, 14,5 und 14 m lange Schienen für 8 bis 9 t Raddruck Nr. 394 (Abb. 1 bis 13, Taf. 10); 40 kg/m schwere, 10, 9,5 und 9 m lange für 8 bis 9 t Nr. 43 D (Abb. 14 bis 22, Taf. 10 und Abb. 1 und 2, Taf. 11); 35 kg/m schwere, 12, 11,5 und 11 m lange für 7 bis 8 t, Nr. 283 D »Dogssystem« (Abb. 3 bis 11, Taf. 11); 30 kg/m schwere, 10, 9,5 und 9 m lange für 6 bis 7 t Nr. 180 (Abb. 12 bis 19, Taf. 11); 25 kg/m schwere, 10, 9,5 und 9 m lange für 5 bis 6 t Nr. 181 (Abb. 20 bis 27, Taf. 11). Die höheren Werte der Raddrücke gelten für Züge geringerer Geschwindigkeit *). Zusammenstellung II gibt die Verhältnisse dieser fünf Oberbauten wieder.

Für alle Schienen sind eiserne Unterlegplatten, mit aufser bei Nr. 394 gerippter oder gezahnter Lagerfläche vorgesehen, doch scheinen diese besonders bei Nr. 181 nicht immer verwendet zu werden. Die Holzschwellen bestehen überwiegend aus Föhren-, nur wenige aus Eichenholz. Die Föhrenschwellen wurden ursprünglich nicht getränkt, später verwendete man bei Neubauten und Auswechselungen getränkte Schwellen. Die Befestigung der Schienen erfolgt bei Nr. 283 D, 180 und 181 mit Nägeln, bei Nr. 43 D mit Schwellenschrauben und Pratzenmuttern in den Schwellen. Der Oberbau Nr. 394 hat am Stofse mit drei Bolzen verschraubte, mit Unterlegplatten versehene, je 25 cm breite Zwillingsschwellen, auf 15 m Schienenlänge 19 Zwischenschwellen, überall Hakenplatten, Schwellenschrauben mit Federringen oder Spannplatten und Laschenschrauben mit Spannplatten. In der Schienenmitte wirken zwei, wo nötig mehr Schienenklemmen dem Wandern entgegen. Der Oberbau 283 D hat Laschenschrauben mit Federringen, 43 D einlochige Winkel gegen das Wandern, von denen in der Regel je zwei in Schienenmitte um die an diesen Stellen längeren Unterlegplatten greifen.

*) Siehe auch Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen, 1919, S. 314.

Die Bahn Kristiania — Eidsvold und die Ofotenbahn Narvik—Riksgränsen sind mit 40 kg/m schweren Schienen ausgestattet, die anderen mit leichteren. Später ist man bei den wichtigeren Bahnen, wie den älteren Stammbahnen und Bahnen, die bei Anknüpfung an Neuanlagen wichtigere Durchgangslinien wurden, auf 35 kg/m schwere Schienen in Schotter übergegangen. Bei der Bahn Kristiania—Kornsjö mit 30 kg/m schweren Schienen hat man eben begonnen, dafür 41 kg/m schwere Schienen des preufsischen Regelquerschnittes 8^d mit etwas schwächeren Schwellen einzubauen.

Der Verfasser stattet der schwedischen Eisenbahndirektion und der norwegischen Hauptdirektion für bereitwillige Überlassung der Unterlagen dieses Berichtes seinen Dank ab.

Anwendungsgebiet des autogenen Schweifs- und Schneid-Verfahrens in Eisenbahn-Werkstätten.

Messer & Co. in Frankfurt a. M.

Das autogene Schweifs- und Schneid-Verfahren hat allgemein, besonders auch für die Eisenbahn-Werkstätten grofse Bedeutung erlangt, wo es sich darum handelt, erhebliche Ersparnisse bei Ausbesserung von Lokomotiven, Wagen und Einzelteilen und bei Neufertigung und Beschaffung schnellen Ersatzes zu erzielen. Dieses Verfahren erhält besondern Wert wegen der Bedeutung für gebrauchsfähige Wiederherstellung gebrochener oder abgenutzter Maschinen oder Einzelteile in kürzester Frist. Die oft langen Lieferzeiten, die schwierige Beschaffung von Ersatzteilen und die vielseitige Verwendungsmöglichkeit einer Schweifs- und Schneid-Anlage bieten vollwichtige Gegenwerte der Kosten der Beschaffung durch Ersparung von Zeit und Verbilligung der Betriebe.

Hauptsächlich in Frage kommende Arbeiten in Eisenbahn-Werkstätten sind die Ausbesserungen an Lokomotiven, die an Wagen und die verschiedener Einzelteile.

I. Ausbesserungen an Lokomotiven.

Die meist vorkommenden Fälle von Ausbesserungen in der Lokomotiv-Werkstätte sind in Textabb. 1 und Zusammenstellung I dargestellt und namentlich aufgeführt, ebenso in Textabb. 2 und Zusammenstellung II für Wagen und in Textabb. 3 mit Zusammenstellung III für verschiedene Einzelteile.

Zusammenstellung I zu Textabb. 1.

Lokomotivteile.

Bezeichnung der Teile	Mängel und ausgeführte Arbeiten
1 Schlingerstück . . .	Abgenutzt, ausgebessert.
2 Zughaken am Tender .	Abgenutzte Führflächen, Stoff neu aufgetragen.
3 Antrieb zur Ölpumpe .	Anrifs in der Ecke zugeschweifst.
4 Schutzdeckel für Drehgestellachslager . . .	Ausgeleierte Löcher gebrauchsfähig wieder hergestellt.
5 Sandkasten	Lappen abgebrochen, angeschweifst.
6 Drehgestellwiege . .	Anrifs 2 cm tief durch Schweifsen ausgebessert.
7 Blasrohr	Schmiedeeiserner Flicken eingeschweifst.
8 Ausströmrohr . . .	Flansche gebrochen, wieder angeschweifst.
9 Eisenröhren	Durchgeschliffene Stellen durch Schweifsen gebrauchsfähig gedichtet.
10 Schmierfilzhalter . .	Einschweifsen eines Bleches.

Bezeichnung der Teile	Mängel und ausgeführte Arbeiten
11 Hebel zum Schlammabzuge	Längliches Loch rund ausgefüllt.
12 Laufradsatz	Speiche gebrochen, Bruch geschlossen.
13 Vorderer Niederdruck-Zylinderdeckel	Stopfbüchsenflansch angeschweifst.
14 Maschinenrahmen	Rahmenvorderteil angeschweifst.
15 Überhitzerröhrchen	Schlechte Stellen zugeschweifst.
16 Achshalterverbindung	Anrisse geschlossen.
17 Laufradhebel	An der Innenseite aufgeflickt durch Auftragen von Stoff.
18 Kesselverschalung	Blech abgerostet, ersetzt.
19 Verstärkungswinkel	Verschiedene Risse zugeschweifst.
20 Blasrohr	Flansche abgebrochen, angeschweifst.
21 Achshalterverbindung für Drehgestell	Entstandene Löcher zugeschweifst.
22 Achshalter für Drehgestell	Anrisse aufgefüllt.
23 Bremshebel	Hebel angebrochen.
24 Kugelgelenk-Kuppelung	Auge für Kuppelung zugeschweifst.
25 Anfahrkopf	Ecke eines Flansches abgebrochen, angeschweifst.
26 Feuertürrahmen	Gerissen, zugeschweifst.

Zusammenstellung II zu Textabb. 2.
Wagenteile.

Bezeichnung der Teile	Mängel und ausgeführte Arbeiten
1 Schmiedeeiserne Pufferhülse	In der Führung gebrochen, durch Schweifsung wieder hergestellt.
2 Dachablaufrohr	Risse, 25 bis 40 cm lang, zugeschweifst.
3 Eiserne Kopfschwelle	Querbruch, gebrauchsfähig geschweifst.
4 Tragfederstütze	Bruch bei den Schraubenlöchern.
5 Führplatte für die Rollen von Schiebetüren	Abgenutzt, Stoff aufgetragen.
6 Seitenwandstrebe	Querbruch.
7 Spülleitungsrohr	Rifs durch Schweifsen gedichtet.
8 Zughaken	Stark ausgelaufen, durch Auftragen von Stoff wieder gebrauchsfähig gemacht.
9 Gufslehne und Fufs einer Bank	Zwei Bruchstellen.
10 Faltenbalgbodenbügel	Risse zugeschweifst.
11 Achshalterhälfte	Angerissen, zugeschweifst.
12 Türverschlufs	Querbruch geschweifst.
13 Schiebetürriegel	Querbruch geschweifst.
14 Winkelhebel	Druckstelle ausgelaufen, Stoff aufgetragen.
15 Bremsquerbalken	Querbruch geschweifst.
16 Tragfederstütze	Querbruch geschweifst.
17 Achsbüchse und Deckel	Vier Risse verschweifst.
18 Pufferstange	Abgenutzte Teile neu angeschweifst.
19 Faltenbalgrahmen	An drei Stellen gebrochen und geschweifst
20 Stütze für Bremshängeeisen	Bruch des obern Armstückes geschweifst.
21 Bremswellenträger	Arm gebrochen, geschweifst.
22 Lagerschild für Stromerzeuger	Stirnwand ausgebrochen, durch Schweifsen ausgebessert.
23 Luftleitungsrohr	Naht gerissen, geschweifst.
24 Lüfterscheibe	Stück ausgebrochen, neu eingeschweifst.
25 Hahnreiber	Beim Gewinde abgebrochen, neu angeschweifst.
26 Türanschlag-Winkel	Riegelöffnung durch Schweifsen gebrauchsfähig hergestellt.
27 Auslaufhahn	Gerissen, ausgebessert.

Zusammenstellung III zu Textabb. 3.
Verschiedene Einzelteile.

Bezeichnung der Teile	Mängel und ausgeführte Arbeiten
1 Kranrolle	Ausgebrochenes Stück wieder eingeschweifst.
2 Gleiswinde	Acht Bruchstellen am Windenschafte durch Schweifsung ausgebessert.
3 Heckenschere	Zwei Bruchstellen durch Schweifsung ausgebessert.
4 Gufsräder	Sechs ausgerissene Speichen zusammengeschweifst.
5 Einlage für Weiche	Abnutzung an drei Stellen, Stoff neu aufgetragen,
6 Bohrratschenteil	Bruch geschweifst.
7 Winkel für Brückenwagenaufzug	In den Seiten gebrochen, geschweifst.
8 Säule für Brückenwagen	Gebrochen, geschweifst.
9 Sperrad	Zahn ausgebrochen, eingeschweifst.
10 Kurbel	Querbruch geschweifst.
11 Zahnrad für Kran	Drei Speichenrisse geschweifst.
12 Kurbelwelle	Ausgebrochene Keilbahn ausgebessert.
13 Zahnräder	Je drei Speichenrisse verschweifst.
14 Bremsrolle	Querbruch geschweifst.
15 Lagerdeckel	Gerissen, geschweifst.
16 Stahlgufskreuzung	Zwei Lappen abgebrochen, neu angeschweifst.
17 Bohrstange	Auftragen von Stoff auf eine beschädigte Stelle.
18 Zahnrad	Fünf Bruchstellen geschweifst.
19 Stütze einer Drehscheibe	Gerissen, durch Schweifsen ausgebessert.
20 Säule für Aufzug	Gebrochen, durch Schweifsen ausgebessert.
21 Doppellager für Schiebebühne	Ausgelaufene Lagerstellen. Stoff aufgetragen.

Aufser vorstehenden Arbeiten, die nur einen kleinen Teil der vorkommenden Ausbesserungen als Beispiele angeben, ist die Anwendung der autogenen Schweifsung eine sehr ausgedehnte, wenn es sich um gröfsere Stücke handelt, so bei Rissen an Querträgern von Wagen, Ausbesserungen von Kuppelgliedern und anderer durch Verschleifs unbrauchbar gewordener Teile durch Auftragen von Stahl, was bei der grofsen Zahl ausgemusterter Kuppelglieder eine wesentliche Ersparnis bedeutet, früher überhaupt unausführbar war.

Die Möglichkeit, Ausbesserungen ohne Losnehmen der schadhaften Teile schnell und zuverlässig auszuführen, ist ein grofser Vorteil des Verfahrens. So können Untergestelle, die von Zusammenstöfsen herrührende Brüche aufweisen, Stahlgufs-Drehgestelle, deren Brauchbarkeit sonst in Frage gestellt ist, Gleitklötze mit abgenutzten Stellen, die durch Auffüllen wieder brauchbar gemacht werden, Umschalthebel, abgelaufene Schalthebelöffnungen, Hebelbolzen sowie deren Ösen unter Erzielung bedeutender Ersparnisse durch Vermeidung von Neubeschaffungen wieder hergestellt werden.

Ferner verlängert das Einschweifsen von Heizrohren in Feuerbüchsen, abgesehen von den Vorteilen der Dichtheit, deren Dauer und die Fahrstrecken, erspart Heizstoff, schont die Feuerbüchsen und vermeidet Dampfverluste. Hierzu kommen Verringerung der Kosten für Lokomotivschuppen und der Ausgaben für Kesselwartung, und Vermeidung zahlreicher Verzögerungen und Ausgaben beim Einbringen von schadhaften Lokomotiven.

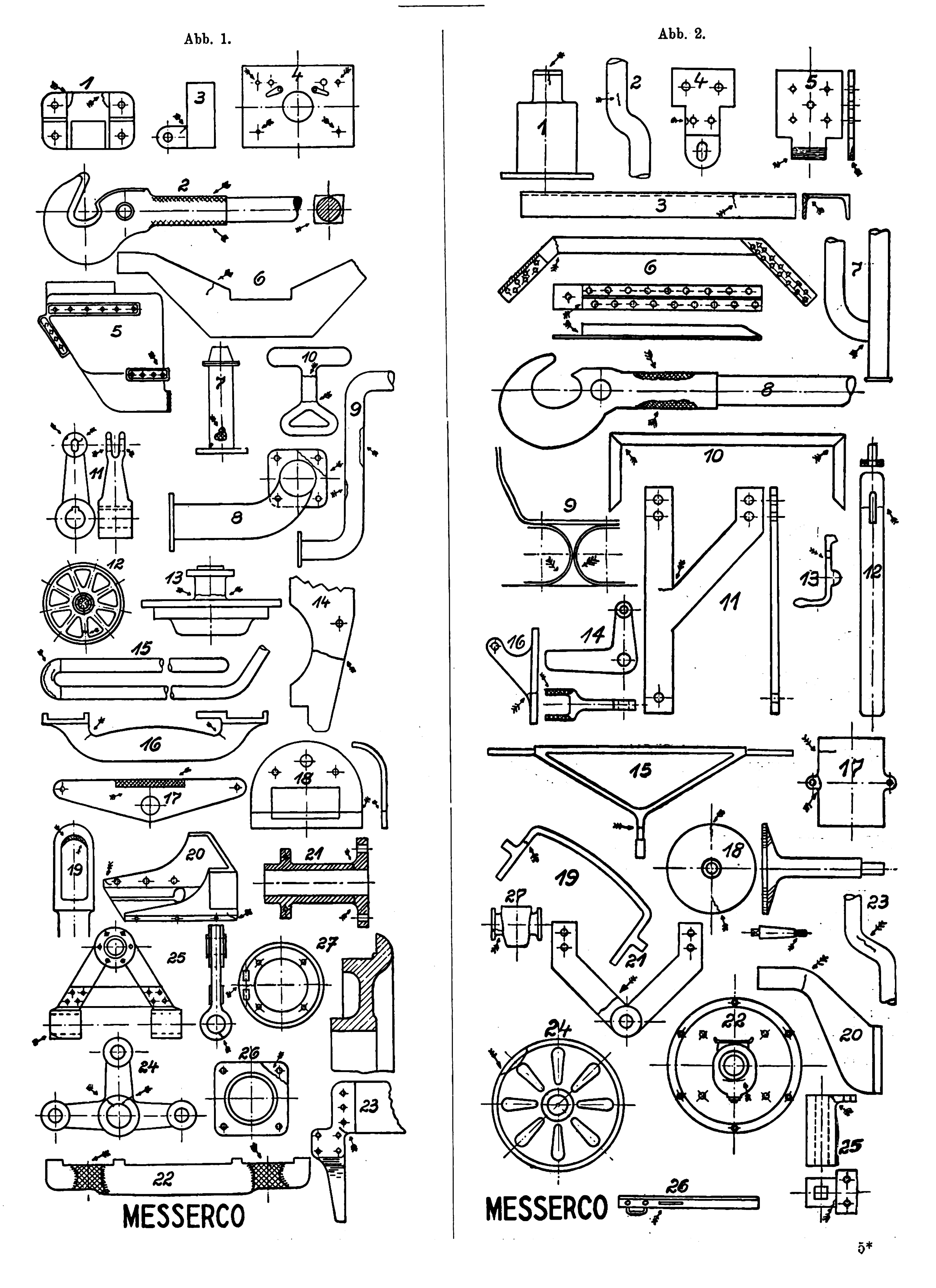
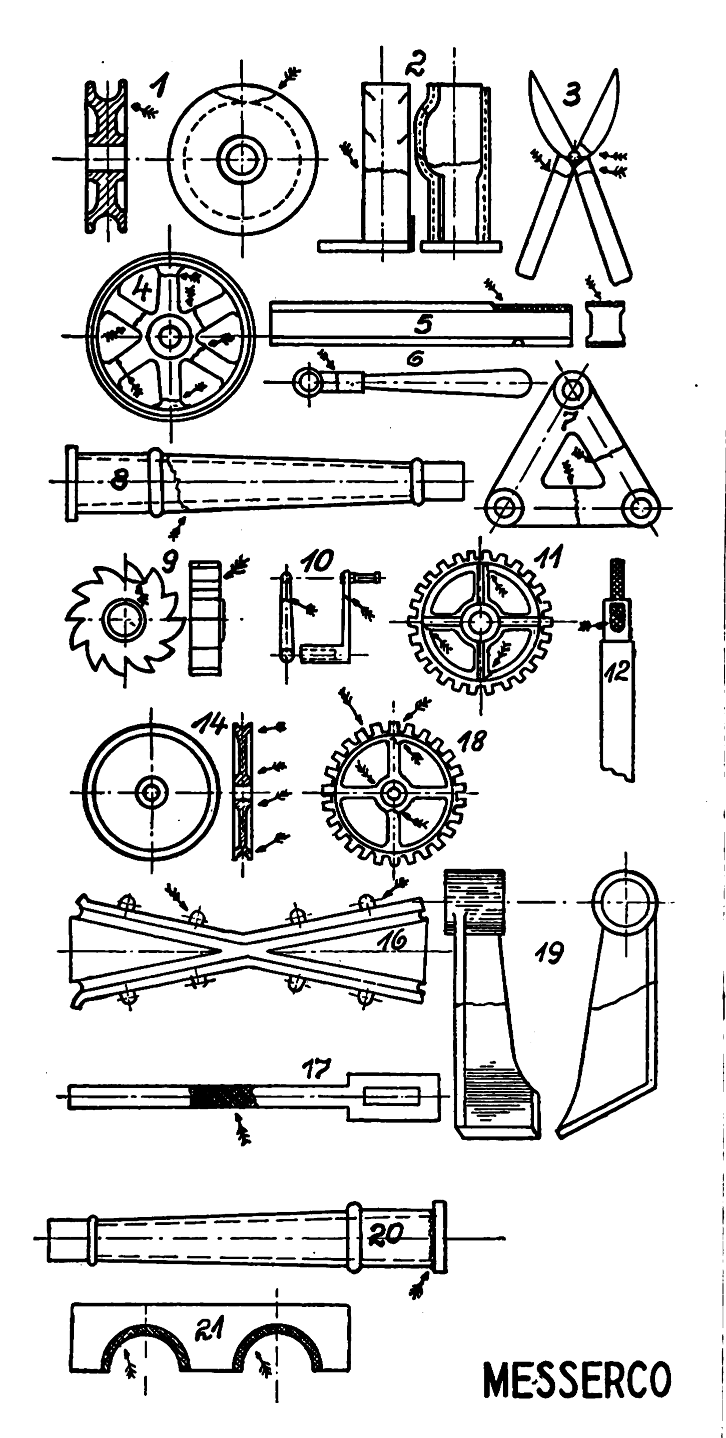


Abb. 1.
Abb. 2.
MESSERCO
MESSERCO

Abb. 3.



Für besondere Zwecke werden verbesserte Sonderbauarten von Schneidbrennern geliefert. Es handelt sich um Kopfabschneider*) für Niete aller Art. Gegenüber den bisher gebräuchlichen Entnietern bedeutet diese Neuerung einen wesentlichen Fortschritt, da die Nietköpfe glatt an der Kesselwand abgeschnitten werden, ohne diese anzugreifen, und bei geringem Gasverbrauche eine erheblich gesteigerte Leistung erzielt wird. Eine wichtige Rolle spielt die Ausbesserung von Dampfkesseln nach dem Verfahren der Schmelzschweifsung, wodurch manche Neubeschaffung vermieden wird.

*) D. R. P. „Original Messer".

Bei allen diesen Arbeiten ist Voraussetzung, dafs man mit einer in jeder Beziehung einwandfreien und zuverlässigen Anlage arbeitet. Neben der richtigen Wahl der Einrichtung und Gröfse nach Leistung und Gasverbrauch ist die Rücksicht auf Vermeidung nicht gewollter Zündungen besonders wichtig.

Bei der Wahl sind die folgenden Umstände zu berücksichtigen: Gewähr für verlustfreie, restlose Vergasung; einfache Bedienung durch Wegfall von Verschlüssen mit Gummidichtungen, Verschraubungen und dergleichen; Vermeidung von Gasverlusten bei Neubeschickung und während des Betriebes; luftfreie Gaserzeugung, daher Gefahrlosigkeit; handliche Durchbildung zwecks Ersparung an Raumbedarf und Gewicht; leichte Reinigung; alle Teile sollen gut zugänglich sein, ohne Öffnen von verwickelten Verschlüssen oder den Abbau der Vorrichtung zu bedingen.

Das Einlagern von Karbidstücken im Kalkschlamm und gefährliche Erhitzung des Karbids müssen unmöglich sein, wie überhaupt gröfste Sicherheit mit restloser Ausnutzung des Karbids verbunden sein mufs.

Die sachgemäfse Durchbildung unter Erfüllung aller dieser Forderungen bedingt reife Erfahrung sowohl auf Seite des liefernden Werkes, als auch der Leitung des Betriebes. Wirtschaftlich und auch bezüglich der Sicherheit des Betriebes sind grofse ortsfeste Anlagen den kleinen, namentlich den tragbaren überlegen, sollten daher bevorzugt werden, wo immer die Umstände es gestatten.

Die wesentlichen Eigenschaften ortsfester Anlagen des Werkes Messer für Azetylengas sind die folgenden:

Verwendung von grobstückigem Karbid, das billiger und ausgiebiger ist, als Feinkarbid;

Vermeidung umständlicher zeitraubender Reinigung vieler Behälter und Zuführbüchsen für Karbid durch deren Wegfall;

sichere und gleichmäfsige Wirkung der Beschickung*) mit Karbid, die Druckschwankungen im Gasbehälter oder schädliche Drucksteigerungen im Entwickler ausschliefst. Auch wird die sonst meist vorgesehene Beschickung mit elektrischem Antriebe vermieden. Die elektrischen Triebmaschinen verwickeln und verteuern die Anlage, rufen Störungen hervor und steigern die Kosten des Betriebes durch Stromverbrauch;

die Entwickler können jederzeit ohne Unterbrechung des Betriebes mit Karbid beschickt werden;

das Karbid fällt in gleichmäfsigen Mengen in das Wasser und wird in viel Wasser ohne schädliche Erhitzung vergast, wodurch volle Ausnutzung und Erzeugung technisch vollkommenen, nämlich kalten, trockenen und reinen Gases gewährleistet wird.

Auf Grund dieser Richtlinien hat das Werk Messer seit fast 25 Jahren rund 25000 Entwickler für Azetylen zu den hier behandelten Anlagen mit dauernd bestem Erfolge geliefert.

*) D. R. P. „Messer".

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Der erste Messe-Güterbahnhof.

Im Gebiet der Frankfurter Messestadt wird zur Zeit ein besonderer Güterbahnhof errichtet, der wohl als der erste Messe-Güterbahnhof der Welt anzusehen ist. Für die Aussteller der Frankfurter Messe bedeuten die neuen Anlagen nicht nur eine Annehmlichkeit, sondern vor allem Ersparnis an Kosten. Die hohen Rollgeldgebühren und die in vielen Fällen entstehenden Lagerkosten fallen in Frankfurt in Zukunft fort. Das Messegut wird von der Bahn bis zum Messe-Güterbahnhof, also in unmittelbare Nähe der Mefshäuser geliefert und dort auch wieder in Empfang genommen. Die Verzollung von Sendungen aus dem Ausland geht ebenfalls im Messe-Güterbahnhof vor sich. Die Verteilung der Güter auf die

Stände erfolgt durch die bekannte Rhenus-Transport-Gesellschaft m. b. H. In diesem Zusammenhang sind auch die bereits zur letzten Messe geschaffenen Transportanlagen im Haus der Technik erwähnenswert. Wagen mit Maschinen und sonstigem schweren Ausstellungsgut werden auf den mehrere Kilometer langen Gleisanlagen der Messestadt bis unmittelbar unter die Kräne im Haus der Technik geführt, die sie nicht nur auf den Stand befördern, sondern ihnen dort auch gleich die gewünschte Stellung und Lage geben. Die nächste Frankfurter Messe vom 15. bis 21. April 1923 wird somit wiederum weitere Fortschritte auf dem Gebiet der Messetechnik aufzuweisen haben.

Eisenbahnen in Britisch-Malaia.

(Engineer 1922 II, Band 134, 4. August, S. 114, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 12.

Die Eisenbahnen der Vereinigten Malaiischen Staaten (Abb. 5, Taf. 12) bedienen aufser diesen die Meerengen-Ansiedelungen und die nicht vereinigten Staaten Kedah, Perlis, Kelantan und Johore. 1632 km in Betrieb befindlicher Bahnen gehören der Regierung der Vereinigten Malaiischen Staaten aufser der 192 km langen Johore-Bahn, die 1912 an diese durch die Regierung des Staates Johore verpachtet ist. Die erste Bahn war die 13 km lange, am 1. Juni 1885 eröffnete von Taiping nach Port Weld im Staate Perak, 1886 folgte die erste, 34,5 km lange Bahn im Staate Selangor von Kuala Lumpur nach Klang. In beiden Staaten schritt der Bahnbau ständig fort, 1901 wurde der erste Hauptleiter und Oberingenieur zur Leitung der Eisenbahnen beider Staaten ernannt. Ende 1901 waren 390 km in Betrieb, davon 155 km in Selangor, 235 km in Perak. Ende 1903 waren 544 km in Betrieb, die beiden Netze waren verbunden und durchgehender Verkehr von Penang im Norden nach Seremban in Negri Sembilan eingerichtet. 1904 wurde die Hauptlinie südlich nach Malaka und dem Staate Johore weitergeführt, in den folgenden Jahren die Johore-Bahn gebaut, die am 1. Juli 1909 fertiggestellt war, so dafs durchgehender Verkehr zwischen Penang im Norden und Johore Bahru im Süden möglich wurde. Am 1. Januar 1910 wurde eine Eisenbahnfähre über die Meerenge zwischen der Insel Singapore und dem Festlande in Betrieb genommen. Die Regierung von Singapore hatte schon im Januar 1903 eine 31 km lange Bahn von Woodlands an der nördlichen Küste der Insel Singapore nach Singapore selbst eröffnet, die 1913 von der Regierung der Vereinigten Malaiischen Staaten erworben wurde. 1915 wurde die Hauptlinie durch Kedah nach Alor Star, der Hauptstadt dieses Staates, im März 1918 durch Perlis nach der Grenze von Siam bei Padang Pesar verlängert.

Der Güterverkehr über die Meerenge von Johore Bahru auf dem Festlande nach der Insel Singapore erfolgt durch Fährschiffe für Wagen, Fahrgäste werden durch ein besonderes Schiff übergesetzt. Gegenwärtig wird jedoch ein 1060 m langer, 18,3 m breiter Damm aus Granit für zwei Eisenbahngleise und eine 8 m breite Fahrstrafse durch die Meerenge vom Bahnhofe Johore Bahru auf dem Festlande nach einem Punkte ungefähr 100 m nordöstlich von Woodlands auf der Insel Singapore gebaut. In dem in durchschnittlich 14 m bei Ebbe tiefem Wasser gebauten Damme ist eine Durchfahrt für Schiffe mit doppeltoriger Schleuse vorgesehen, da ein geringer Höhenunterschied des Wassers auf beiden Seiten des Dammes angenommen wird. Die Schleuse ist 51,8 m zwischen den Schwellen lang, 9,75 m breit und 3,05 m bei Niedrigwasser tief. Strafse und Eisenbahn werden durch eine elektrisch betriebene Roll-Klappbrücke über die Schleuse geführt.

1893 wurde der Hafen von Teluk Anson in Perak mit der Hauptlinie bei Tapah-road verbunden, wodurch ein bedeutendes Gebiet für den Bezug von Gummi und Zinn bedient wird. 1905 wurde das Kinta-Tal, das bedeutendste Zinngrubengebiet der Welt, durch eine 25,5 km lange Bahn von Ipoh in Perak nach Tronoh aufgeschlossen. In Selangor wurde 1905 eine Zweigbahn eröffnet, die die Eisenbahnwerkstätte nahe Kuala Lumpur und die Steinbrüche in Batu Caves mit unbegrenzten Vorräten an Strafsenschotter bedient. Dies ist auch ein Gebiet für den Bezug von Gummi. 1914 wurden die Zinnbergwerke in Ampang nahe Kuala Lumpur mit einer Bahn versorgt 1915 wurde eine 11 km lange Bahn für den Verkehr der malaiischen Kohlengruben in Batu Arang eröffnet, die an die Hauptlinie bei Kuang anschliefst. Diese Zweigbahn ist seitdem um 11 km nach der Westküste hin verlängert. Im Januar 1899 wurde die Bahn von Kuala Lumpur nach Klang um 8 km bis Port Swettenham an der Westküste verlängert. Von Klang ist auch eine 1914 vollendete, 48 km lange Bahn zur Bedienung eines wichtigen landwirtschaftlichen Gebietes längs der Küste von Selangor gebaut. In Negri Sembilan läuft eine 39 km lange Zweigbahn von Seremban nach Port Dickson, die ursprünglich einer Gesellschaft gehörte, von den Vereinigten Malaiischen Staaten erworben und seit 28. Juli 1908 betrieben wurde. Im Dezember 1905 wurde eine Zweigbahn in Malaka von Tampin nach dem Hafen von Malaka eröffnet.

Im Staate Kelantan schliefst das Netz in Sungei Golok an die siamesischen Staatsbahnen an. Südlich durch Kelantan wird eine Bahn durch Pahang und Negri Sembilan gebaut, die an die Westküstenlinie in Gemas an der Grenze von Negri Sembilan und dem Staate Johore anschliefst. Im Norden wurde diese neue Bahn 1914 von Tumpat auf 51 km südlich bis Riverside eröffnet. Am südlichen Ende sind 234 km von Gemas vollendet und werden durch die Staaten von Negri Sembilan und Pahang hindurch bis Kuala Lipis betrieben. Diese Bahn hat eine 1910 eröffnete, 21 km lange, landwirtschaftliche Gebiete bedienende Zweigbahn von Bahau nach Kuala Pilah. Ende 1921 waren im Ganzen 1632 km in Betrieb, 85 km in Bau. Die meist eingleisigen Strecken haben, wie die siamesischen, 1 m Spur. B—s.

Klammer „Bullenbeifser" für Holzverbände.

(Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 18, 28. Oktober, S. 397, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Taf. 12.

Die Klammer „Bullenbeifser" (Abb. 7, Taf. 12) besteht aus einer gevierten stählernen Platte mit einer gevierten mittlern Öffnung. Die inneren und äufseren Ränder sind in dreieckige Zähne zerschnitten, die abwechselnd nach der einen und andern Seite der Ebene der Platte rechtwinkelig umgeschlagen sind. Ein „Bullenbeifser" wird zwischen die beiden zu verbindenden Hölzer gelegt, die mit einem durch das Loch der Klammer gehenden Bolzen auf einander geprefst werden, so dafs die Zacken in beide greifen, ohne dafs besondere Bearbeitung nötig ist (Abb. 8 bis 10, Taf. 12). Die Klammern sind bei den Förderanlagen der Bergwerke auf Spitzbergen, für die Schachtbekleidungen einiger Bergwerke in Südafrika und für Holzbauten in Nordamerika verwendet. Die Bautruppen einiger Länder verwenden sie für schnell herzustellende Brückenkähne und Brücken.

Die Klammer ist in Norwegen entstanden. Bei den Bauten im Hafen von Tacona, Washington, sind 40000 solche Klammern verwendet. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Klappbrücke nach Abt.

(Railway Age 1922 I, Band 72, Heft 7, 18. Februar, S. 414, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 23 bis 25 auf Tafel 9.

Die Wabash-Bahn hat am 26. Januar 1922 eine zweigleisige Brücke neuer Bauart über den Roten Flufs in Detroit, Michigan, in Betrieb genommen. Die Amerikanische Brücken-Gesellschaft in Neuyork hatte die Bauart Cummings vorgeschlagen, entwarf diese aber nach Angabe von A. O. Cunningham von der Wabash-Bahn so, dafs das Gegengewicht durch Gelenkglieder am beweglichen Flügel befestigt ist. Dieser als Bauart Abt bezeichnete Entwurf wurde angenommen und die Ausführung der Gesellschaft übertragen. Die Brücke (Abb. 22 bis 25, Taf. 9) besteht aus einer 49,38 m langen Klappe, einem 22,4 m weiten dreieckigen Turme, dessen Spitze einen Zapfen mit dem angehängten Gegengewichte trägt, und einer festen, 16,2 m weiten Seitenöffnung. Die das Gegengewicht mit dem Brückenflügel verbindende Gelenkvorrichtung gibt dem sich entgegengesetzt drehenden Gegengewichte dieselbe Winkelgeschwindigkeit, wie dem Flügel, das heifst, der Winkel zwischen der Wagerechten oder Lotrechten und der den Zapfen mit dem Schwerpunkte des Gegengewichtes verbindenden Linie ist immer gleich dem Winkel zwischen der Wagerechten oder Lotrechten und der den Hauptzapfen mit dem Schwerpunkte des Flügels verbindenden Linie. Ein Gelenkglied stützt das Gegengewicht, das andere ist ein dieses mit dem Flügel verbindendes Zugglied. Das Gegengewicht ist ein genieteter, an steifen Hängegliedern hängender, nur nach dem

Zapfen zu offener, mit Grobmörtel gefüllter Korb. Dieser kann so hängend ohne Gerüst durch einen Lokomotivkran eingebaut, der Grobmörtel ohne Schalung eingebracht werden. Die Maschinenanlage steht auf einem genieteten Querträger, der auf zwei geneigten Gliedern mit Zahnstangen auf und ab läuft und mit den Gelenkgliedern an ihrem gemeinsamen Zapfen verbunden ist. Die Brücke wird durch Fernsteuerung von einem auch die Verriegelung bedienenden Stellwerke südlich der Brücke betrieben. B—s.

Oberbau.

Einheitsoberbau für die deutsche Reichsbahn.

(Stierl, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1922, Band 66, Heft 38, 23. September, S. 891; Der Bauingenieur 1922, 3. Jahrgang, Heft 23, 15. Dezember, S. 729, beide mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 12 auf Tafel 8.

Durch die nun durchgeführte Zusammenfassung der deutschen Reichsbahn ist die Möglichkeit geboten, einen Einheitsoberbau für das ganze Reichsgebiet zu schaffen, der in seiner schwersten Ausbildung für 25 t Achsdruck geeignet ist, und im ganzen der durch die neue Brückeneinteilung vorgezeichneten Gliederung für folgende Strecken entspricht:

1. N-Strecken für die Bewältigung des Bahnverkehres in fernerer Zukunft. Sie werden erst gebraucht, wenn Lokomotiven mit 25 t Achsdruck zur Beförderung von Grofsgüterwagen mit 8 t/m Gewicht in geschlossenen Zügen von 500 m Länge und 4000 t Rohgewicht, besonders auf starken Steigungen, erforderlich werden.

2. E-Strecken für die Beförderung geschlossener Züge aus Grofsgüterwagen mit den schweren Lokomotiven jetziger Bauart, oder den Einheitslokomotiven der Reichsbahn mit 20 t Achsdruck und mehreren solcher Lokomotiven hinter einander.

3. G-Strecken für Züge aus einzeln verkehrenden Lokomotiven der jetzigen schweren Bauart, oder aus Einheitslokomotiven mit 20 t Achsdruck und gewöhnlichen Wagen mit 3,6 t/m Gewicht. Grofsgüterwagen müssen zu höchstens zweien auch auf G-Strecken übergehen können.

4. H-Strecken für untergeordnete Bahnen, hauptsächlich Sackbahnen, auf denen Lokomotiven mit höchstens 16 t Achsdruck verkehren und auf die Grofsgüterwagen nicht übergehen.

Für den dieser Gliederung entsprechenden Einheitsoberbau sind Querrisse der Schienen und der Oberbau mit eisernen Schwellen festgesetzt, der mit hölzernen Schwellen und die Weichen für hölzerne und eiserne Schwellen werden noch ausgebildet werden. Die 38,9 kg/m schwere Schiene I (Abb. 9, Taf. 8) ist für H-Strecken mit 16 t, die 45,6 kg/m schwere II (Abb. 10, Taf. 8) für G- und E-Strecken mit 20 t, die 49,4 kg/m schwere III (Abb. 11, Taf. 8) für N-Strecken mit 25 t Achsdruck bestimmt. Alle drei Schienen haben 125 mm Fufsbreite, so dafs abgenutzte Schienen II und III nach ihrem Ausbaue aus N-, E- und G-Strecken ohne Weiteres auf leichteren eisernen Schwellen der H-Strecken weiter verwendet werden können.

Die neuen eisernen Schwellen werden als schwache Schwelle 1 für H-Strecken mit 85 mm Höhe, 230 mm unterer Breite, 2,4 m Länge und 66,1 kg Gewicht, als starke Schwelle 2 für G-, E- und N-Strecken mit 100 mm Höhe, 260 mm unterer Breite, 2,5 m Länge und 78,2 kg Gewicht hergestellt; beide sind oben 130 mm breit. Die Stofsschwelle hat einheitlichen Querrifs mit 100 mm Höhe und 440 mm unterer Breite, die für schwache Belastung ist jedoch 2,4, für mittlere und starke 2,5 m lang.

Die Schienenbefestigung für den Reichsoberbau auf eisernen Schwellen wird nach Roth und Schüler (Abb. 12, Taf. 8) durchgeführt. Diese in Baden als Regelanordnung vorgesehene Bauart hat sich dort seit 30 Jahren bewährt. Auf der Stofsschwelle werden die Schienenenden durch 580 mm lange ungeklinkte Flachlaschen mit vier 24 mm dicken, rundschäftigen Laschenschrauben verlascht. Die Befestigungsmittel und Laschenschrauben sind für leichten, mittlern und schweren Oberbau gleich. B--s.

Neue französische Eisenbahnschienen.

(Teknikern Nr. 1317 vom 20. September 1922.)

Nachdem sich im Jahre 1919 sechs grofse französische Eisenbahnen vereinigten, hat das Kriegsministerium vier Regelformen für diese Eisenbahnen festgesetzt. Die Eisenbahnschienen wiegen 26, 36, 46 und 55 kg für den lfd. m und sind bestimmt: die leichteste für schmalspurige Bahnen, die zwei zwischenliegenden für regelspurige Bahnen mit schwachem bezw. starkem Verkehr und die schwersten für Tunnelschienen. Die Hauptmafse der Schienen gehen aus folgender Zusammenstellung hervor:

Gewicht	kg/m	26	36	46	**55**
Gesamthöhe	mm	110	128	145	**155**
Kopfhöhe	„	34	40	48	**53**
Steghöhe	„	58,7	68	75	**75**
Fufshöhe	„	17,3	20	22	**27**
Fufsstärke an der Kante	„	8	10	10,55	**15**
Fufsbreite	„	100	115	134	**134**
Kopfbreite	„	50	58	62	**62**
Stegdicke oben	„	14	17	19	**19**
Stegdicke unten	„	12	15	17	**19**
Stegdicke im Mittel	„	10	13	15	**19**
Halbmesser des Kopfes oben	„	262	270	300	**300**
Halbmesser der oberen Ecke	„	9	9	10	**8**
Seitenhalbmesser des Steges	„	251,3	357,24	426,82	—
Durchmesser der Laschenbolzenlöcher	„	26	30	32	**32**
Durchmesser der Laschenbolzen	„	20	22	24	**24**

Die Anschlufsflächen der Laschen haben 1:4 Neigung. Abbildungen der Schienen und weitere Angaben finden sich in Revue générale des Chemins de fer. Die allgemeine Form der Schiene erinnert an die bisher in Frankreich gebräuchlichen Formen. Dr. S.

Lichtbilder belasteter Eisenbahnschienen für Bestimmung der Spannungen im Gleis.

(Teknikern Nr. 1317 vom 20. September 1922.)

In Railway Age 1922, Seite 916 teilt H. F. Roach, St. Louis ein Verfahren mit, durch welches mittels Lichtbild von einer belasteten Schiene die dabei entstehenden lotrechten Biegungen mehrfach vergröfsert werden. Es werden Lichtbilder von 400 fach vergröfserten Einbiegungen von Schienen unter dem Verkehr von 3 Lokomotiven bei verschiedener Geschwindigkeit gezeigt. Das Verfahren ermöglicht die Bestimmung der Spannungen in den Schienen an jedem Punkt der Schiene für jede beliebige Laststellung, des Punktes, in dem die gröfste Spannung in der Schiene auftritt, der Spannungen an den Schienenstöfsen, des Einflusses der Gegengewichte der Lokomotivtriebräder, der Einwirkungen auf Schwellen und Bettung. 800 Bilder können in der Sekunde aufgenommen werden, so dafs man bei einem mit 90 km/st Geschwindigkeit fahrenden Zug ein Bild des Gleises für alle 31,25 mm und damit ein Bild der Schienenbiegung erhält. In Railway Age ist das Verfahren durch eine Anzahl Abbildungen verdeutlicht. Dr. S.

Wie sollen die Bolzen am Schienenstofs angebracht werden?

(M. Månsson in Luleå. Järnbanebladet 1922, Nr. 11.)

In Schweden werden die Laschenbolzen am Schienenstofs so angebracht, dafs der Bolzenkopf nach innen zeigt. In anderen Ländern, z. B. Deutschland, zeigt die Mutter nach innen. An sich ist die Anbringung des Bolzens bei regelmäfsigem Betriebe gleichgültig, anders aber verhält es sich bei Entgleisungen. In derartigen Fällen läuft das entgleiste Radpaar nicht selten auf den Schwellen. von der einen zur anderen hüpfend. Wird das Rad hierbei, wie es häufig der Fall ist, gegen die Schiene geprefst, so sind die Laschenbolzen gewaltsamen Schlägen ausgesetzt, die indes weit kräftiger die Mutter als wie den Kopf des Bolzens treffen, weil an dem rundlichen Kopf die Schläge sozusagen abgleiten. Dazu ist die Schnittfläche des Bolzens am Kopf merklich stärker als an der Mutter, woselbst der Querschnitt durch den Schraubengang verschwächt ist. Ohne auf eine bestimmte Bolzenform Bezug zu nehmen, kann angenommen werden, dafs der Abscherungswiderstand am Bolzenkopf rechnerisch bis doppelt so grofs ist als an der Mutter. Da die bei Entgleisungen auftretenden Kräfte sehr grofs sind und die Gefahr des Abscherens am Bolzenkopf infolge dessen rundlicher Form noch weiter abgeschwächt wird, so ist die Bolzenmutterseite entschieden

gefährdeter. Der gewöhnliche Verlauf einer Entgleisung ist denn auch, dafs die Schienenbolzen an dem einen Strang im grofsen ganzen unbeschädigt bleiben, während die Bolzen des anderen Stranges an den Anlageflächen der Muttern an der Lasche abgeschert werden. Der eine Schienenstrang bleibt auch nach dem Unfall unbeschädigt, während im andern Strang alle Laschenbolzen abgeschert werden. Da die Schienennagelung allein nicht immer genügt, so war eine derartige Abscherung der Laschenbolzen schon oft der Anlafs, dafs die nachfolgenden Wagen die Schienen hinausdrückten, und dafs damit das eigentliche Unglück erst eintrat. Der Aufsatz erläutert dies durch Lichtbilder von einer kürzlichen Entgleisung an der Gällivarabahn zwischen Ljuså und Gransjö. Der Unfall erfolgte hier tatsächlich dadurch, dafs die Radkränze, während sie an dem einen Strange die Laschenbolzenköpfe förmlich ausgewalzt hatten, ohne doch den Zusammenhalt am Stofse stören zu können, die Muttern des anderen Stranges alle abgeschert und dann die Schienen um mehrere Meter hinausgedrückt hatten. Die Gefahr des Abscherens der Bolzen ist sonach am Kopf bedeutend geringer als an der Mutter und es zeigt sich damit die jetzige Anbringung der Bolzen als wenig zweckmäfsig. Es empfiehlt sich vielmehr, die Bolzen abwechselnd mit dem Kopf und der Mutter nach innen anzubringen, so dafs unter allen Umständen nur die Wahrscheinlichkeit der Abscherung der halben Bolzenzahl gegeben ist. Der Zusammenhalt des Gleises wäre damit weniger gefährdet und es würden wohl die schwereren Eisenbahnunfälle der Zahl und dem Umfange nach gemindert werden.

Dr. S.

Maschinen und Wagen.

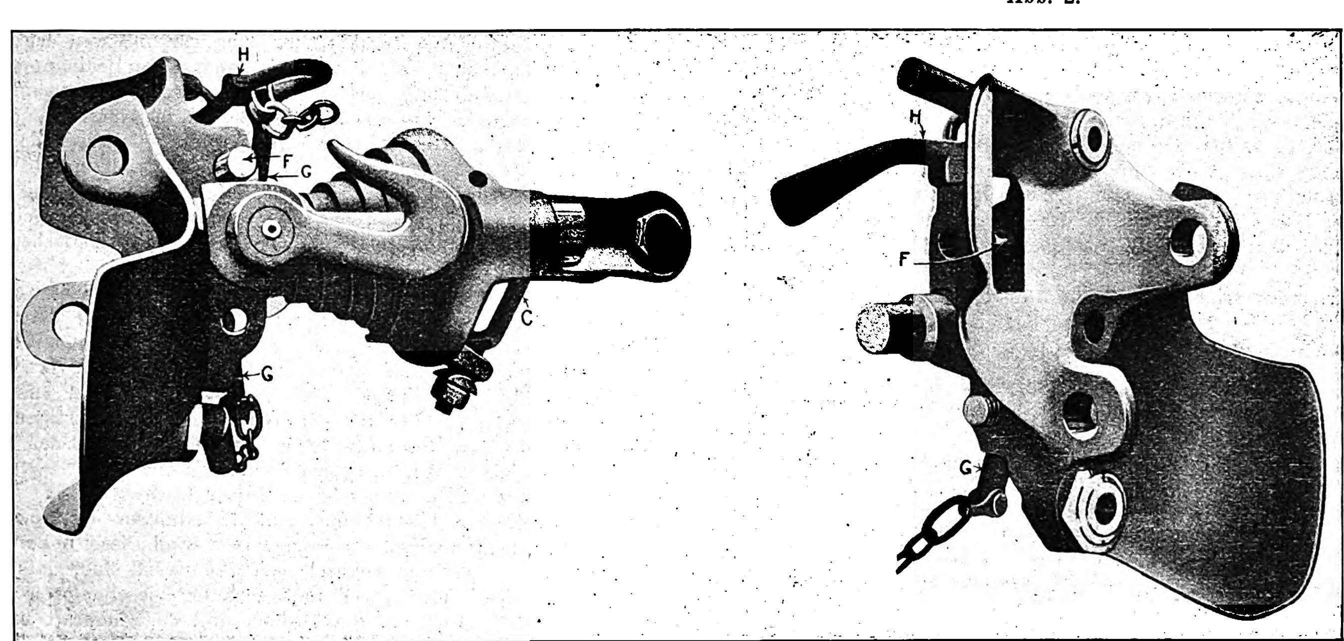
Selbsttätige Kuppelungen.

1. Boirault.

(Engineer 1922 II, Band 134, 8. September, S. 254, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 7.

Die 1900 auf den Markt gebrachte selbsttätige Kuppelung von Boirault*) (Abb. 4 und 5, Taf. 7 und Textabb. 1 und 2) ist bereits an den zwischen Invalidenhaus und Versailles verkehrenden elektrischen Zügen angebracht. Sie bewirkt in Erfüllung der von der französischen Regierung vorgeschriebenen Bedingungen die Verbindung der Saugebremse und Heizung mit dem Kuppeln der Wagen. Beide Teile der Kuppelung sind gegengleich. Jede Kuppelung ist mit zwei Flügeln versehen. Die Flügel beider Kuppelungsköpfe passen rechtwinkelig zusammen und sind so gebogen, dafs sie bei ungleicher Höhenlage in der Achsrichtung in Stellung gleiten, wenn die beiden Teile selbsttätig verriegelt werden. Die Vorrichtung besteht in ihrer jetzigen Ausbildung aus zwei Teilen, einem Pufferrahmen und einem Kuppelungsstücke. Der Pufferrahmen ist ein Schmiedestück A (Abb. 4, Taf. 7) mit einem Bolzen B, der durch ein Loch im Stiele des am Wagen befestigten Hakens hindurchgeht. Der Rahmen und die Vorrichtung selbst werden durch einen am Querstücke des Rahmens befestigten, über den gewöhnlichen Kuppelungshaken gehenden Haken C wagerecht gehalten. Auf jeder Seite des Rahmens sind Löcher für zwei am Kuppelungskopfe befestigte Gleitführungen DD gebohrt. Zwischen Kuppelungskopf und Rahmen liegt eine kräftige Kegelfeder E, die als Puffer wirkend auf die Riegelschwinge drückt. Der Rahmen wird auf jeder Seite durch die vorhandenen, am Wagen befestigten Ketten gehalten. In dem aus einem Stahlgufsstücke bestehenden Kuppelungskopfe befinden sich zwei starke Einschnittsbolzen FF (Abb. 5, Taf. 7), die durch die Schwinge G betätigt werden, mit der sie durch in Vertiefungen der Bolzen greifende Stifte verbunden sind. Die Feder wirkt stark drehend auf die Schwinge, um die Bolzen in die Verriegelungsstellung zu schieben. In entkuppeltem Zustande wird die Schwinge durch eine an deren Ende gelenkte Sperre H zurückgehalten, die beim Einrücken durch das kegelige Ende des Ansatzes der andern Kuppelung aufgeschlagen und gelöst wird. Die Verriegelungslöcher der beiden Köpfe werden durch die Gestalt der Flügel genau passend gestellt. J, K und L (Abb. 5, Taf. 7) sind die Kuppelungen für die Sauge- und Druck-Bremsen und für das Dampfheizrohr.

Abb. 1. Abb. 2.



Die Wagen werden durch die Hebel M (Abb. 4, Taf. 7) und die Ketten entkuppelt, die an der Schwinge befestigt sind, die, wenn sie gegen die Drehung der Feder zurückgezogen wird, die Bolzen in den Kuppelungsköpfen ausrückt und durch die Sperrhebel zurückgehalten wird. Beim Zusammenkommen der beiden Kuppelungsköpfe greifen deren kegelige Ansätze unter die Sperrhebel, die gehoben werden, und die Schwingen schieben die Bolzen durch die Löcher. Damit die Vorrichtung nicht arbeitet, wenn keine Kuppelung nötig ist, kann der Sperrhebel gehoben werden, so dafs die Schwinge die Bolzen durch die Löcher schieben kann. Die Ansätze der andern Kuppelung treffen dann die Bolzen ohne Einrückung. Der Stofs wird durch die Feder aufgenommen, so dafs keine Beschädigung entsteht. Die Vorrichtung ist eine Übergangsbauart, die zum Kuppeln mit der bisherigen Kuppelung ausgehakt werden kann, und am Rahmen hängen bleibt, ohne das Kuppeln beider Wagen zu stören. Bei der endgültigen Einführung auf einem ganzen Netze fallen die gewöhnlichen Puffer weg.

2. Henricot.

(Engineer 1922 II, Band 134, 8. September, S. 254, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 12 auf Tafel 7.

Bei der neuesten Bauart der selbsttätigen Kuppelung von Henricot (Abb. 6 bis 12, Taf. 7) dreht sich die Hakenklaue A auf

*) Organ 1911, S. 356; 1912, S. 102; 1914, S. 104.

dem durch den Kuppelungskörper C gehenden Bolzen B. Der Haken hat einen Stiel besonderer Gestalt, auf den ein Verriegelungsstück D in Verbindung mit einem Hebel H, dem „Klauenöffner", wirkt, der den Haken zum Kuppeln öffnet. Die auf den Stiel wirkende Bewegung des Verriegelungsstückes D löst den Haken oder hält ihn fest. Die Verriegelung wird durch einen Hebel E und eine Stange F mit einem länglichen Loche G am Ende bewirkt. Wenn die Vorrichtung verriegelt wird, gleitet die Stange F auf einem Stifte im Verriegelungsstücke D zurück, bis der Vorsprung der Stange durch eine Öffnung in den Kuppelungskörper geht, gegen den sie stöfst, um zu verhüten, dafs das Verriegelungsstück den Haken bei Erschütterung oder Stofs ausrückt. Wenn der Hebel E zum Öffnen der Kuppelung bewegt wird, steigt die Stange F auf dem Bolzen und nimmt die in Abb. 11, Taf. 7 angegebene Lage im Verriegelungsstücke ein, das sich jetzt aufwärts bewegen und den Haken lösen kann. Das Verriegelungsstück stöfst dann gegen den kleinen Arm des Klauenöffners H, der am langen Arme des Hakens ziehend, diesen zum Kuppeln öffnet.

Beim Umstellen von Wagen ohne Kuppeln wird das Verriegelungsstück bis zu dem Punkte hinaufgeschoben, bei dem es den Haken löst, ohne auf den Klauenöffner zu wirken. In diesem Augenblicke fällt ein Arm J des Verriegelungsstückes in die Kerbe K. Jetzt ist die Vorrichtung frei und ihre selbsttätige Wirkung aufgehoben. Wenn sich in dieser Stellung der Haken öffnet, hängt sich das Verriegelungsstück mit einem Ansatze L auf den Stiel M des Hakens, beim Schliefsen des Hakens nimmt es wieder seine frühere wirkungslose Stellung ein.

Um die Rohre der Saugebremse und Dampfheizung gleichzeitig mit dem Kuppeln der Wagen zu verbinden, ist eine zweite Kuppelung unterhalb vorgesehen, durch die die Rohrenden durch gebogene Rampen in Stellung gebracht und durch Federn zusammengedrückt gehalten werden. Die Kuppelung wird von der Seite eines Wagens durch Hebel und Stange betätigt, zwei Wagen können durch Öffnen eines Hakens gekuppelt oder gelöst werden. Die Kuppelung gestattet auch die Weglassung der gewöhnlichen Puffer, sie wird dann mit einem Mittelpuffer angeordnet B—s.

Vierradgetriebene F. W. D. Automobile im amerikanischen Eisenbahndienst.

(Teknisk Ukeblad vom 11. August 1922, Nr. 32. Von Egil Hovdenak.)

In Norwegen besteht zur Zeit ein aufserordentliches Interesse für die Verwendung von Automobilen auf Eisenbahnen. Es gibt dies einem Norweger, Egil Hovdenak in Clintonville, Veranlassung, über Verwendung amerikanischer F. W. D. Automobile als sog. Eisenbahnbile Mitteilungen zu geben. Die Frage nach billigerem, wirtschaftlicherem Eisenbahnbetrieb war im Laufe der letzten 2 bis 3 Jahre auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika sehr an der Tagesordnung. Hier wie anderswo gingen verschiedene Lokalbahnen und Bahnen mit verhältnismäfsig bescheidenem Verkehr mit Verlust. Der übliche Eisenbahnzug, bestehend aus einer schweren Lokomotive und schweren Anhängewagen, erwies sich auf den bezeichneten Bahnen als zu kostspielig im Betrieb im Verhältnis zum Verkehr. Jetzt hat man schon an verschiedenen Stellen die Aufgabe wirtschaftlichen Eisenbahnbetriebes für Lokalbahnen und andere Bahnen mit verhältnismäfsig begrenztem Verkehr gelöst und der Automobiltyp, der sich als Eisenbahnbil am geeignetsten erwies und daher die gröfste Verbreitung gewann, ist das vierradgetriebene F. W. D. Bil.

Die amerikanische Regierung benutzt über 30 F. W. D. als Verschiebelokomotiven in militärischen Anstalten und eine Reihe von Eisenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten benutzt sie sowohl für Personen- wie Güterbeförderung. Holzverladungs-, Minengesellschaften u. a. benutzen F. W. D. in grofsem Umfange. Die Manhattan City, Kansas, hat ihre elektrischen Strafsenbahnwagen ganz aufgegeben und das elektrische Leitungsnetz entfernt. Sie benutzt jetzt ausschliefslich F. W. D. Bile auf ihren Strafsenbahnen und auf einer Ortsverbindung nach Ft. Reley.

Aufser in den U. S. A. benutzt man F. W. D. Eisenbahnbile in Mexiko, Australien und England. In Kanton, China, hat man 15 F. W. D. mit Omnibuswagenkasten ausgestattet und benutzt sie für Strafsenbahnwagendienst, um sie später nach Beseitigung der Gummiringe unmittelbar auf Schienen laufen zu lassen.

Die F. W. D. Bile haben wie bekannt ihre Triebkraft auf alle vier Räder übertragen und sind daher den zweiradgetriebenen an Zugleistung völlig überlegen. Die Eisenbahnbile sind mit Stahlflanschen auf den Rädern, Luftbremsen, elektrischem Licht und Selbstanfahrvorrichtungen, Sandbüchsen und einem besonderen Umschaltgetriebe ausgestattet, so dafs man rückwärts und vorwärts mit der gleichen Geschwindigkeit fahren kann. Sie werden jetzt mit einem 40,6 PS Wisconsin Motor, Bauart J mit $5^1/_{10}$" Bohrung und $5^1/_2$" Schlag versehen. Im Allgemeinen haben die F. W. D. Lastautomobile einen 36,1 PS Wisconsin Motor, Bauart A mit $4^3/_4$" Bohrung und $5^1/_2$" Schlag.

Die F. W. D. Fabrik baut nun auch Anhänger für Eisenbahnbetrieb, die ebenso wie das Bil selbst mit Luftbremse und, wo gewünscht, mit elektrischem Licht ausgestattet sind. Eine Anzahl von Lichtbildern von auf Schienen laufenden F. W. D. Bils, die wir hier leider nicht wiedergeben können, ist beigegeben, u. a. ein solches Bil, das 7 Güterwagen, wovon einer mit Kohle beladen ist, bei einem Gesamtgewicht von 174,45 Tonnen über eine schwache Steigung heraufzieht. Dr. S.

Diesel-Lokomotiven für Rufsland.

(V. D. I.-Nachrichten 1923, 31. Januar, Nr. 5a, S. 42).

Diesel-Lokomotiven haben für Rufsland bei seinem Reichtum an flüssigen Brennstoffen und der Wasserarmut verschiedener Gegenden eine ganz besondere Bedeutung. Die Möglichkeit, durch den Dieselmotor den Brennstoffverbrauch auf rund $^1/_3$ herabzusetzen, hat in letzter Zeit viele Versuche veranlafst, die aber, soweit es sich um Leistungen von mehr als 600 PS handelt, erfolglos geblieben sind. 1910 stellten die Preufsischen Staatsbahnen eine Diesel-Lokomotive mit unmittelbarem Antrieb in Dienst, die sich jedoch nicht bewährte, weil das Anfahren mit Druckluft unsicher war und weil der Dieselmotor der damaligen Zeit für die veränderlichen Bedingungen der Strecke und der Belastungen noch nicht genügend anpassungsfähig war. Im Auslande arbeiten zur Zeit Ford in Amerika, Still in England und Schelest in Rufsland in der Richtung, den Verbrennungsmotor für den unmittelbaren Antrieb einer Thermolokomotive geeignet zu machen. Der Weg zur Erreichung dieses Zieles scheint jedoch noch recht lang zu sein, und es erscheint aussichtsreicher, zwischen Motor und Triebräder ein elastisches Glied einzuschalten.

In diesem Sinne hat bereits 1910 Professor Lomonossoff gemeinsam mit seinem Assistenten Ing. Lipetz bei der Taschkenter Eisenbahn den Entwurf einer Diesel-Lokomotive mit Druckluftübertragung in Angriff genommen, der 1911 zum Teil verwirklicht wurde. Im Juli 1914 wurden Lomonossoff von der russischen Regierung grofse Kredite für den Bau von zwei derartigen Lokomotiven von je 850 PS eingeräumt, die jedoch wegen des Kriegsausbruches nicht ausgeführt werden konnten.

Vor kurzem hat nunmehr Professor Lomonossoff als Bevollmächtigter für Eisenbahnmaterial-Bestellungen des russischen Rates der Volkskommissare in Deutschland zwei Diesel-Lokomotiven in Auftrag gegeben, die dadurch bemerkenswert sind, dafs neben der Verwendung leichter, gedrängt gebauter Dieselmotoren die erforderliche Anpassung an die Veränderung der Zugkraft und Geschwindigkeit bei der einen durch eine elektrische Übertragung, bei der anderen durch ein Flüssigkeitsgetriebe erreicht wird. Die Diesel-Lokomotive mit elektrischer Übertragung von rund 106 t Dienstgewicht hat fünf Triebachsen mit je einem Elektromotor und zwei Laufachsen. Die andere von 96 t Dienstgewicht hat fünf gekuppelte Achsen und eine Laufachse. Die Dieselmotoren leisten je 1200 PSe und ergeben am Triebradumfange eine Zugkraft von rund 15000 kg. Die Lokomotiven sollen im Herbst 1923 und Frühjahr 1924 geliefert werden.

Lokomotive mit gemischtem Antriebe*).

Hierzu Zeichnung Abb. 18 auf Tafel 9.

Der Schutzanspruch bezieht sich auf eine Lokomotive, die eine Verbrennungstriebmaschine als Hauptantrieb, daneben einen Dampferzeuger aufweist, dessen Dampf nach Bedarf in der Hauptmaschine unter den Kolben oder in einer besondern Hülfsmaschine zur Steigerung der Leistung ausgenutzt werden soll. Nach Abb. 18 Taf. 9 bedeutet A die Hauptmaschine mit den Zylindern B. E ist der Dampfkessel, dem die Abgase der Zylinder durch das Rohr C zur Steigerung der Dampferzeugung zugeführt werden. Zur Speisung des Kessels wird das vorgewärmte Wasser aus den Kühlmänteln der Zylinder benutzt.

*) Englisches Patent Nr. 168402 vom 14. September 1921 von F. L. Martineau in London.

Die Hülfsdampfmaschine H arbeitet mit Schnecke und Schneckenrad auf die Blindwelle O. Sie kann für sich angelassen und abgeschaltet und mit dem Hauptgetriebe gekuppelt werden. Der Frischdampf geht durch das Ventil G_1 und die Rohrleitung G zu der Kurbelseite der Zylinder B und nach Bedarf zur Maschine H. A. Z.

Gelenkmuffen für Rohrleitungen an Lokomotiven.

(Railway Age, Dezember 1920, S. 89, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel 8.

Die „Barco"-Gesellschaft in Chicago preist für Dampf-, Luft- und Wasser-Leitungen eine Muffenverbindung mit Kugelgelenk nach Abb. 13, Taf. 8 an, die beliebiges Einstellen der einzelnen Rohrstrecken zueinander ermöglicht. Gelenkige Metallrohrleitungen dieser Bauart werden auch mit Vorteil zum Anschlufs der Lokomotivkessel an die ortfesten Auswaschleitungen verwendet. A. Z.

Elektrische Lokomotive für die schweizerischen Bundesbahnen.

(Génie civil, November 1921, Nr. 21, S. 449. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 19 auf Tafel 9.

Die schweizerischen Bundesbahnen haben neuerdings 13 elektrische 1 C 2-Schnellzug-Lokomotiven an die Bauanstalt Oerlikon in Auftrag gegeben. Die Lokomotiven sind nach Abb. 19, Taf. 9 zwischen den Stofsflächen 14,0 m lang und wiegen 95 t. Die Laufachse ist mit einem Deichselgestelle nach Bissel geführt. Die auf dem Rahmen liegenden beiden Triebmaschinen M arbeiten mit Zahnradvorgelege auf je eine Blindwelle zwischen den Triebachsen und von da mit Dreieckstangen auf die mittlere dieser Achsen. Die Lokomotive soll vorzugsweise Dienst auf wenig geneigten Strecken leisten, aber auch im Gotthard-Verkehre aushelfen. Sie ist daher mit Bremsschaltung für Rückstrom versehen. Die Lieferbedingungen schreiben 90 km/st auf der Wagerechten mit 480 t Last und 65 km/st auf Neigung von 1% vor; in letzterm Falle soll diese Geschwindigkeit in vier Min. erreicht werden. Bei Brown, Boveri & Cie. wurden aufserdem zwei elektrische Verschiebelokomotiven mit je einer Triebmaschine für 700 PS bestellt, deren Führerstand in der Mitte des Aufbaues guten Überblick ermöglicht. A. Z.

Elektrische 2 A A A 1-Schnellzug-Lokomotive.

(Schweizerische Bauzeitung, Juli 1922, Nr. 2, S. 13. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 12.

Die elektrischen Lokomotiven der Schweizerischen Bundesbahnen haben in der Mehrzahl Antrieb durch Kuppelstangen, neu ist eine Lokomotive mit drei einzeln angetriebenen Achsen von Brown, Boveri & Cie., die seit mehr als drei Jahren im Betriebe steht. Die Bauart soll die Nachteile des Stangenantriebes, besonders die Schüttelerscheinungen umgehen.

Abb. 1, Taf. 12 zeigt die ungewohnte Einseitigkeit des Aufbaues. In der Fahrrichtung vorn ist ein zweiachsiges Drehgestell vorgebaut, hinten ruht der Rahmen auf einer Laufachse nach Bissel. Das Gewicht beträgt 91,5 t, die gröfste Geschwindigkeit 90 km/Std. Die Triebachsen haben einseitig angeordnete Vorgelege, die Triebmaschine sitzt über der Achse. Diese bisher nicht übliche Anordnung ist einfacher und leichter, als der von der Dampflokomotive überkommene zweiseitige Antrieb. Gleichmäfsige Verteilung des Gewichtes in Bezug auf die Längsachse wird dadurch erreicht, dafs die elektrische Schaltung auf die den Vorgelegen entgegengesetzte Seite der Lokomotive verlegt ist. Dadurch wird dieser Teil der Ausrüstung sehr übersichtlich, die Triebmaschinen sind von allen Seiten frei zugänglich. Die hohe Lage des Schwerpunktes der Triebmaschine und die Wirkung der Gewichte der Vorgelege und Schaltungen an den Seiten ergeben für den abgefederten Kasten ein sehr grofses Trägheitsmoment in Bezug auf die Längsachse, wie dies bei den Dampflokomotiven durch die hohe Lage des Kessels erreicht wird.

Der Einzelantrieb wird in der Quelle besonders ausführlich erläutert. Die Zahnräder liegen aufserhalb der Triebräder, so dafs zwischen den Rädern und Rahmenblechen genügend Raum für die Triebmaschine, aufsen für grofse Breite des Zahnrades bleibt. Die Mitte des letztern liegt etwas höher als die der zugehörigen Achse. Eine allseitig nachgiebige Kuppelung ermöglicht senkrechte und wagerechte Verschiebung, selbst Einstellung in den Gleisbogen. Die Zahnräder des Vorgeleges haben reichliche Durchmesser, selbst in das Triebritzel konnte daher noch eine Federung zwischen Nabe und Kranz eingebaut werden. Die auf den Rahmen und das Lager der Triebachse wirkenden Kräfte sind bedeutend kleiner, als beim Antriebe mit Stangen, daher ist mit leichteren Rahmen und ohne Nachstellung der Lager auszukommen.

Die Erhaltung des Triebwerkes ist dadurch bedeutend erleichtert. Die Kuppelung zwischen dem Zahnrade und dem Triebrade ist sehr einfach, sie besteht aus einer Anordnung von Hebeln innerhalb des Zahnkranzes. Sie läfst gegenseitige Bewegung zu und gehört zu den wenigen Bauarten, die zwanglose Einstellung beim Federn des Gestelles gegenüber den Rädern ermöglichen. Das ganze Vorgelege ist eingeschalt, die Hauptteile der Kuppelung sind durch Klappen leicht zugänglich, das Zahnrad kann durch Lösen zweier Kuppelzapfen leicht vom Triebrade abgetrennt werden. Die Schmierung ist sehr sorgfältig durchgebildet, eine vom grofsen Zahnrade aus angetriebene Kolbenpumpe fördert das Öl zu allen Schmierstellen des Triebwerkes. Das Öl sammelt sich dann wieder und läuft durch Filter den Pumpen wieder zu.

Die Ankerwelle der Triebmaschine ist auch noch in einem dritten Lager aufserhalb des Ritzels gelagert. Der Abstand der Achsen des Vorgeleges wird dadurch gewahrt, dafs die beiden Lager in einem gemeinsamen Träger sitzen. Die Laufachsen haben doppelte Federung.

Der Einzelantrieb ermöglicht bedeutende Leistungen. Eine Triebmaschine leistet 700 PS während 1 Std. bei 500 Umläufen in 1 Min., füllt aber den verfügbaren Platz noch nicht aus. Im Ganzen beträgt die Stundenleistung 2100 PS, womit 480 t auf 1:100 noch mit 65 km/Std. befördert werden können. Während der Belastungsversuche hat die Lokomotive einen Zug mit 120 Achsen und 722 t auf 10 ‰ ohne Schwierigkeit angezogen und beschleunigt und dabei am Zughaken Kräfte bis zu 12000 kg entwickelt. Werden, wie in Amerika, höhere Achsdrücke als 20 t zugelassen, so können Leistungen bis 1000 PS in einer Maschine mit Einzelantrieb untergebracht werden.

Der Antrieb der einzelnen Achse ist für Schnellzug-Lokomotiven die gegebene Bauart. Der Verwendung für Güterzug-Lokomotiven stehen keine baulichen Bedenken gegenüber; da diese Lokomotiven aber eine gröfsere Anzahl Achsen kleinerer Leistung aufweisen, ist es hier vorteilhafter, einige der Triebräder zu kuppeln und gemeinsam anzutreiben.

Die Versuchslokomotive ist seit drei Jahren im Dienste und hat sich vollauf bewährt. Daraufhin sind weitere acht bestellt, die schwere Schnellzüge zwischen Bern und Thun und über den Gotthard befördern. Die Lokomotiven laufen sehr ruhig. Die Kosten für Erhaltung sind geringer als die der sonstigen elektrischen Lokomotiven. Den mechanischen Teil haben die Werkstätten der Schweizerischen Lokomotiv- und Wagen-Bauanstalt in Winterthur geliefert. A. Z.

Verstellbarer Kreuzkopf für Lokomotiven.

(Railway Age, Dezember 1921, Nr. 26, S. 1276. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 20 bis 22 auf Tafel 9.

Die Rogatchoff-Gesellschaft in Baltimore hat die Bauart ihrer nachstellbaren Kreuzköpfe dahin verbessert, dafs nun auch der obere Gleitschuh, wie vordem der untere allein, beweglich ist (Abb. 20 bis 22, Taf. 9). Die beiden Führungen werden in den Körper des Kreuzkopfes eingelegt und mit je vier durchgehenden Bolzen festgeklemmt. Zum Nachstellen ist dazwischen je ein Bügel B mit schlank keilförmig gearbeiten Schenkeln aus gehärtetem Stahle eingelegt, der durch eine Schraube S zwecks Nachstellung wagerecht verschoben werden kann. Die Gleitschuhe können dadurch im ganzen 11 mm nachgestellt werden. A. Z.

Verstärkte Schrauben-Kuppelung für Eisenbahnfahrzeuge.

(Engineering, Oktober 1922, S. 490. Mit Abbildungen.)

Wie in anderen Ländern sind auch in England die Brüche an Schraubenkuppelungen mit zunehmender Zuglast häufiger geworden. 1921 sind an Personenzügen 2522, an Güterzügen 6354 Trennungen vorgekommen, allerdings sind nur wenig ernsthafte Unfälle daraus entstanden. Ursprünglich wurde als Baustoff nur Yorkshire-Eisen, dann Stahl von hoher Dehnung, später auch Nickel-Chrom-Stahl verwendet. Letzterer neigt zu Sprödigkeit, an seiner Stelle ist neuerdings „Vibrac"-Stahl von Armstrong, Whitworth & Co. eingeführt. Kuppelungen aus diesem Stoffe sind in letzter Zeit amtlich untersucht worden. Bei den Reckversuchen wurden jeweils 1500 mkg aufgewendet. Nach fünfmaligem Recken war die Kuppelung

noch nahezu unversehrt, dann rifs zuerst die Spindel; nach achtmaligem Recken rifs auch der eine Schenkel des Bügels, der andere und der Umbug hielt jedoch die Last noch aus. Die Regelkuppelungen waren meist nach dreimaligem Recken schon unbrauchbar. Bei ruhender Belastung hielt die Kuppelung aus Yorkshire-Eisen mit 32 mm starkem Schenkel 43 bis 50 t aus, die aus „Vibrac"-Stahl mit 29 mm starken Schenkeln 110 t. Bei letzteren war ein Verbiegen oder Strecken bis zur Belastungsgrenze der Regelkuppelung und über diese hinaus nicht zu bemerken. Obwohl die Spindel erst bei 113 t rifs, waren die Zapfen der Muttern noch nicht gebogen, die Bügel frei auf den Muttern beweglich. Zahlentafeln in der Quelle erläutern die Versuche näher.

A. Z.

Wärmespeicher nach Ruths.

(Archiv für Wärmewirtschaft, Januar 1922, Heft 1, S. 1; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Mai und Juni 1922, S. 513 und 537. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel 12.

In Betrieben mit stark schwankendem Kraftverbrauche findet neuerdings ein Wärmespeicher nach Ruths Eingang, der den überschüssigen Dampf der Kesselanlage jeweils aufnimmt und zur Zeit gröfsern Bedarfes wieder abgibt. Wegen Unabhängigkeit vom Kessel kann aber der Druck im Speicher kleiner sein, als der im Kessel. Das erleichtert die Herstellung der Speicherbehälter und ist auch aus dem Grunde wichtig, weil bei Druckabfall im Gebiete der niedrigen Spannungen viel gröfsere Dampfmengen frei werden, als bei hohen Drücken; 1 at Druckabfall läfst bei 15 at nur 5 kg, bei 3 at aber 21 kg Dampf frei werden. Aufserdem werden grofse Druckschwankungen im Speicher ohne Rückwirkung auf die Kesselspannung ermöglicht. Die Einschaltung des Dampfspeichers hat zur Folge, dafs Druck und Dampferzeugung vollständig stetig bleiben und in einzelnen Fällen die Rauchschieber der Kesselanlage jede Woche höchstens zweimal verstellt werden müssen. Abb. 6, Taf. 12 zeigt die Bauart des Speichers. Ist Dampf überflüssig, so steigt sein Druck im Rohre a über den Speicherdruck; er strömt durch ein Rückschlagventil in das Verteilrohr b. Die von hier ausgehenden Mundstücke sind von Rohren c umgeben, die den Wasserumlauf beschleunigen. Sinkt der Dampfdruck im Rohre a, so öffnet sich das Rückschlagventil e und das Wasser im Speicher verdampft. Um bei plötzlicher Entnahme grofser Dampfmengen das Überkochen zu verhindern, ist im Dampfdome eine Düse nach Laval angeordnet, die nur die zulässige Dampfmenge freigibt.

Soll überhitzter Dampf gespeichert werden, so wird ein Speicher für die Überhitzungswärme vorgeschaltet, ein Eisenbehälter mit Platten aus Gufseisen, die schichtenweise so gelagert sind, dafs die Oberfläche sehr grofs, der Widerstand gegen den Durchgang des Dampfes gering ist. Der Ladedampf gibt vor Eintritt in den Hauptspeicher die Überhitzungswärme an die Platten ab, der aus dem Speicher strömende Dampf nimmt sie wieder auf. Eine einfache Regelvorrichtung sorgt für gleichbleibende Überhitzung. Der Speicher ist aus Eisenblech genietet und mit Wärmeschutzmasse umgeben, Schutzkappen lassen die vorgeschriebene Prüfung der Nietreihen zu. Das Innere des zu 90 bis 95% mit Wasser gefüllten Behälters ist durch einen Deckel an der Stirnseite zugänglich.

In reinen Kraftbetrieben fällt dem Speicher die Deckung der Spitzenbelastung zu, so dafs bei Neuanlagen die Kesselhäuser nicht mehr so reichlich zu bemessen sind, wie bisher. Einige Hochdruckturbinen arbeiten zur Zeit niedriger Belastung allein. Ihr Abdampf wird im Speicher „aufbewahrt" und speist zur Zeit der Spitzenbelastung dann die hierfür aufgestellten Niederdruckturbinen.

Der Speicher nach Ruths wirkt demnach wie ein grofser „Aufnehmer", in dem der Dampf sich nicht während der Bruchteile einer Umdrehung der Maschine, sondern unter Umständen stundenlang aufhält; er ist daher eher als ein Bestandteil der Maschinen- als der Kesselanlage anzusehen. Bisher sind mehr als 70 Betriebe mit Speichern dieser Bauart ausgerüstet, die meisten in Schweden.

A. Z.

Lokomotiven mit einer Triebachse.

Die Lokomotiven mit nur einer Triebachse, die auch Lokomotiven mit freien Rädern heifsen, stammen von Trevithik. Dieser grofse, verkannte Erfinder hat 1808 eine Lokomotive für eine kleine Nebenbahn entworfen, die vom Vorplatze der London- und Nordwest-Bahn in London ausging. Die Linie war kreisförmig und hatte 30,50 m Halbmesser. Die Lokomotive zog einen Personenwagen mit 16 km/Std. Geschwindigkeit. Ein senkrechter Zilinder von 102 mm Weite und 122 mm Hub bewegte eine Achse mit 203 mm grofsen Rädern. Der 1350 mm weite Kessel ruhte auf zwei Achsen mit 2,2 m Achsstand. Der Abdampf ging in den Schornstein und bewirkte genügenden Zug, ohne dafs es nötig gewesen wäre, Zugregler anzuwenden. Diese Lokomotive hiefs „Catch me who can", und wurde von Fräulein Guilmaud, Schwester des berühmten Gilbert, des Präsidenten der Königlichen Gesellschaft, zugleich Freundes und technischen Beraters von Trevithik, getauft. Die Lokomotive wog ungefähr 8 t und brach häufig die Schienen. Die Einnahmen von den Neugierigen, die sich auf diese neue Art befördern liefsen, waren mager und Trevithik mufste sich auf Arbeiten werfen, deren Erfolg in technischer Beziehung zweifelhaft erschien. Die Lokomotiven von Trevithik erschienen erst wieder 1829 beim Wettbewerbe von Rainhill mit der „Rocket" von Stephenson und der „Novelty" von Braithwaite und Ericson. Erstere hatte zwei senkrechte Zylinder, die die Triebachse mit Hebeln bewegten. Danach war die A-Bauart lange die einzige für Personenzüge. Sie hatte wagerechte oder wenig geneigte Zylinder aufsen oder innen, anfänglich hatte sie aufser der Triebnur eine Laufachse vorn, später wurde hinten eine dritte Achse hinzugefügt, so dafs die 1 A 1-Bauart entstand. Alle Lokomotiven der beiden Bahnen nach Versailles und St. Germain hatten diese Bauart aufser „La Victorieuse" von Stephenson, bei der die Hinterachse mit der Mittelachse zur 1 B-Bauart gekuppelt war. Die von Alleard und Buderieau 1842 gebauten Lokomotiven der Bahn Paris-Rouen hatten freie Triebräder von 1,68 m Durchmesser, wie die ersten Lokomotiven der Orleansbahn. Bei der französischen Nordbahn wurden die Personenzüge mit 1 A-Lokomotiven von Stephenson befördert, seit 1848 die Schnellzüge mit Lokomotiven von Crampton. Letztere wurden viel verwendet, besonders auf der Nordbahn, der Ostbahn und der Paris-Lyon-Bahn, über sie hat Professor Gaiser in Aschaffenburg sehr beachtenswert berichtet*). In England erreichte im Jahre 1850 auf der Grofsen Westbahn der Durchmesser der Triebräder 2,44 m. Anfänglich teilte man bei den Bahnen die Lokomotiven für Personen-, gemischte und Güter-Züge ein, je nachdem sie eine freie Triebachse, oder zwei oder drei gekuppelte Achsen hatten. Diese Einteilung traf aber seit 1855 nicht mehr zu, weil damals die französische Westbahn ihre Schnellzüge mit 1 B-Lokomotiven beförderte. Ungekuppelte Lokomotiven wurden früher in England und Deutschland viel verwendet, seit 1901 aber überhaupt nicht mehr gebaut, mit Ausnahme von China, wohin aus England 1910 vier A-Lokomotiven mit Zylindern von 457 × 661 mm, 56 t Dienstgewicht, 19,5 t Tendergewicht für eine Bahn bei Shanghai geliefert wurden. 1826 wurde die erste Vierzylinder-Lokomotive für die Stockton-Darlington-Bahn gebaut, sie wurde 1827 umgebaut. 1860 liefs Petiet für die französische Nordbahn Lokomotiven mit 360 × 340 mm grofsen Zylindern und Triebrädern von 1,6 m Durchmesser bauen. Diese Lokomotiven entsprachen den an sie gestellten Anforderungen nicht, sie liefen auf der Linie Mons-Hammaut, wurden aber bald aufgegeben. 1873 liefen auf den Nebenbahnen des Departements de l'Eure 30 t schwere Züge aus drei Wagen mit 50 t schweren Lokomotiven. Ungefähr zu derselben Zeit liefs die französische Société Alsacienne eine Vierzylinder-Lokomotive bauen, begann auch Francis Webb, Maschinendirektor an der London und Nordwest-Bahn, seine Verbund-Lokomotiven mit drei und vier Zilindern und mit zwei unabhängigen Triebachsen herzustellen, die sich nicht bewährten.

L—w.

E-Heifsdampf-Zwillings-Tenderlokomotive der niederländischen Staatsbahn.

(Glasers Annalen 1923, 1. Januar, Nr. 1093, S. 17.)

Die von der Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf gelieferte Lokomotive ist mit Westinghouse-Bremse, Prefsluftsandstreuer, Prefsluftläutewerk und Kleinrohrüberhitzer nach Schmidt mit Gliedern in senkrechten Reihen ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	600 mm
Kolbenhub h	660 „
Kesselüberdruck p	12 at

*) Auch als Buch, Neustadt a. d. Hardt.

Heizfläche der Feuerbüchse	11,7 m^2
„ „ Heizrohre	98,8 „
„ des Überhitzers	51,0 „
„ im Ganzen H	161,5 „
Rostfläche R	2,0 „
Triebraddurchmesser D	1400 mm
Triebachslast G_1	82 t
Betriebsgewicht G	82 „
Wasservorrat	6 „
Kohlenraum	3 m^3
Fester Achsstand	3100 mm
Ganzer Achsstand	6200 „
Zugkraft $Z = 0,75 . p . (d^{cm})^2 h : D$ =	15274 kg
Verhältnis H : R =	80,75
„ $H : G_1 = H : G$ =	1,97 m^2/t
„ Z : H =	94,6 kg/m^2
„ $Z : G_1 = Z : G$ =	186,3 kg/t

—k.

Triebwagen und Kleinlokomotiven.

Für den Reiseverkehr auf Nebenbahnen und des Ortsverkehres auf Hauptbahnen wurden schon vor 1896 Triebwagen ersonnen und ausgeführt. In Österreich kamen Triebwagen von F. X. Komarek, Serpollet, Daimler, Turgem, Foy und de Dion zur Verwendung. Die österreichischen Staatsbahnen verwendeten auf die gründliche Erprobung dieser Fahrzeuge erhebliche Mittel an Arbeit, Zeit und Geld, erkannten aber bald, dafs der Erfolg ein recht mäfsiger war. Schon während der Versuche wurde gefunden, dafs der Zweck, billige leichte Zugeinheiten zu bilden, nicht durch irgendwelche Triebwagen, sondern nur durch leichte Wagen zu erreichen war. Solche 6 t schwere Wagen mit 38 Sitzen wurden in gröfserer Zahl beschafft, erfreuten sich aber weder bei den Reisenden, noch bei den Bediensteten besonderer Beliebtheit. Auf einen Sitzplatz kamen nur 158 kg Leergewicht. Dem Berichterstatter gelang es damals, aus einem alten vierachsigen Drehgestellwagen von Noell in Würzburg einen solchen Leichtwagen herzustellen, der bei 56 Sitzen III. und 8 II. Klasse nur 10,4 t, 155 kg für den Sitz, wog, trotzdem er mit selbsttätiger Saugebremse, Dampfheizung und elektrischer Beleuchtung mit Speicher versehen war. Die drei beschafften Wagen dieser Art hatten keine durchgehende Zugvorrichtung, sie liefen 1922 noch auf der Strecke Linz—Aigen—Schlägl, trotzdem sie keine besondere Beachtung fanden. Mit den leichten Wagen wurde von Dr.-Ing. K. Gölsdorf eine leichte B-Tenderlokomotive eingeführt, die mit Erdölrückständen geheizt und von einem Manne bedient wurde. Die Betriebskosten eines von ihr gefahrenen Zuges mit 76 Sitzplätzen und Post- und Gepäck-Raum betrugen 1904 je nach Neigung der Strecke 18 bis 24 Heller oder 12 bis 15 Pfennig, einschliefslich der Kosten der Mannschaft, des Heizhausdienstes, Wassers und Heizstoffes ohne Verzinsung und ohne Kosten der Bahnerhaltung. Diese Lokomotive gab dem Berichterstatter und dem Aufsichtsbeamten K. Zeh die Anregung, auch für Kohlenfeuerung eine nur von einem Manne zu bedienende Lokomotive herzustellen. Die hierzu nötige Einrichtung wurde mit Genehmigung des Eisenbahnministeriums an den alten Lokomotiven der niederösterreichischen Südwestbahn angebracht. Die Feuerungsanlage bestand aus einem Kasten für Nufskohle am Dache des Führerhauses, aus dem der Heizstoff durch ein 100 mm weites Rohr zu einem Trichter in der Heiztür hinunterfiel, wenn der Führer, zugleich Heizer, mit einem Hebel die Verschlufsklappe des Kohlenkastens öffnete. Diese Lokomotiven standen auf der Nebenbahn Wels-Grünau, dann auf der Salzkammergutbahn 1904 und 1905 in anstandslosem Betriebe und kosteten ungefähr dasselbe, wie die von Gölsdorf. Um im Zuge stets zwei lokomotivkundige Männer zu haben, wurden junge Schlosserheizer auf diese Lokomotiven gestellt, die abwechselnd eine Woche als Lokomotivführer, eine Woche als Schaffner fuhren.

Die Betriebskosten eines auf denselben Strecken verkehrenden Triebwagens von F. X. Komarek, Wien, mit nur 18 Sitzen und nur einem Beiwagen betrugen 28% mehr. Nach der Bauart Gölsdorf wurden zwei weitere Lokomotiven für die Nebenbahn Laibach-Oberlaibach und eine für die Nebenbahn Absdorf-Stockerau gebaut. Nach der Angabe des Berichterstatters wurde eine Lokomotive für die Zillertalbahn in Tirol gebaut. Die Bauart wurde dann von Dr.-Ing. v. Helmholtz wesentlich verbessert und bei 42 Lokomotiven der Reihe Pt der bayerischen Staatsbahnen verwendet. Wegen Anwachsens des Verkehres ist heute keine Lokomotive der Bauarten von Gölsdorf und des Berichterstatters mehr in einmännigem Betriebe. Die drei Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen mufsten, 24 Jahre alt, 1907 ausgemustert werden.

Dafs die angeführten Lokomotiven den Triebwagen in jeder Hinsicht übertrafen, geht aus der nachstehenden Zusammenstellung hervor.

	Zug Gölsdorf	Zug mit Füllkasten	Triebwagen Komarek
Wasservorrat . . . . t	1,5	2,5	1,4
Kohlen-Vorrat . . . . t	0,4	1,1	1,0
Kohlen-Sonderbestand . t	—	0,7	0,4
Erdöl-Vorrat . . . kg	330	—	—
Reibgewicht . . . . t	15,7	18,0	11,6
Gröfster Achsdruck . . t	7,9	9,0	11,6
Mannschaft, Zahl	2	2	3
Zahl der Anhängewagen .	3	3	2
Gewicht der Anhängewagen . . . . . . t	18	18	12
Sitzplätze	76	76	77
Postraum	1	1	1
Gepäck- und Raum für Sonderkohle	1	1	2
Zuggewicht ohne Reisende t	33,7	36,0	35,6

Schon 1879 bauten Kraufs und Co. in München leichte Lokomotiven, von denen eine auf die Strecke Berlin-Grünau der Niederschlesisch-Märkischen Bahn, eine auf die niederösterreichische Südwestbahn, eine auf die Kremsthalbahn kam. Sie unterschieden sich von den oben erwähnten nur dadurch, dafs die Feuerung von einem eigenen Heizer bedient wurde: auf der Lokomotive standen also zwei Mann.

v. Littrow.

Betrieb in technischer Beziehung.

Massenverkehr mit Grofsgüterwagen.

Vortrag*) des Regierungsbaurates Laubenheimer vom Eisenbahn-Zentralamte in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft Berlin.

Der Güterverkehr Deutschlands war vor dem Weltkriege im Wachsen, 1913 erreichte er mit rund 676,6 Millionen t seinen Höchstwert, jetzt sind erst etwa 75 % dieses Wertes wieder erreicht. Die Eisenbahnverwaltung konnte damals den Anforderungen noch gerecht werden, wenn es auch im Gebiete des dichtesten Massenverkehres an der Ruhr, wo arbeitstäglich bis zu 32000 Wagen zu 10 t gestellt wurden, schon besonderer Anstrengungen bedurfte, weil die Höchstleistung des Betriebes nahezu erreicht war, was am deutlichsten in den schweren Stockungen im Herbste 1912 hervortrat.

Nach dem Kriege sind im Güterverkehre dauernd schwere Hemmnisse durch die mindest doppelt so lange Umlaufzeit der Güterwagen von einer Beladung bis zur nächsten gegen den Friedenstand entstanden. Verkehrstechnisch wirkt sich dieser Mifsstand dahin aus, dafs nur die halbe Zahl der Wagen gegenüber der frühern Bereitschaft verwendbar ist, höchstens 340000 Wagen stehen in drei Tagen zur Verfügung, im Frieden betrug die Zahl 680000. Der Verkehr leidet heute zwar an „Wagenmangel“, aber nicht an Mangel an Wagen, da die Reichsbahn bei einem Bestande von rund 580000 Güterwagen jetzt 50000 mehr besitzt als 1913. Vermehrung des Bestandes an Wagen in solchem Mafse, dafs die Gestellung wie Anfang 1914 wieder möglich wird, würde bei 75 % des Verkehres des letzten Friedensjahres die Neubeschaffung von rund 300000 Güterwagen für 150 Milliarden Papiermark nach Septemberpreisen oder 300 Milliarden nach Oktoberpreisen erfordern. Abgesehen von der Unmöglichkeit eines Ertrages dieser Beschaffung würde eine

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

derartige Überflutung unserer Verkehrsanlagen mit Wagen Lahmlegung des Betriebes bedeuten, wenn nicht zugleich die Vergröfserung aller Betriebsanlagen und die Beschaffung von 50 % neuer Lokomotiven erfolgte, was ausgeschlossen ist. Wie die Verschiebebahnhöfe sind aber jetzt schon wichtige Hauptstrecken stark überlastet, besonders die beiden Rhein-Linien, die Ruhr- und Sieg-Strecke und die Verbindung Ruhr-Hamburg. Der Verkehr Ruhr-Süddeutschland wird noch stärker werden, da die Süddeutschland früher beherrschende Saarkohle fehlt und von Westfalen und Aachen her ersetzt werden mufs. Der viergleisige Ausbau der Rheinstrecken ist so gut wie ausgeschlossen. Deshalb werden die Schwierigkeiten, namentlich der Wagenmangel von Jahr zu Jahr weiter zunehmen. Wirksame Abhilfe mit der jetzigen Betriebsweise und den heutigen Mitteln ist nicht mehr möglich, ganz neue Wege müssen beschritten werden. Die beiden Mittel zur allgemeinen Steigerung der Leistung im Güterverkehre sind:

1. die Steigerung der Tragfähigkeit der Wagen und
2. die Beschleunigung des Wagenumlaufes.

Der Eisenbahnbetrieb wird wirtschaftlich um so günstiger, je mehr Güter in einem Zuge befördert werden, weil so Höchstnutzung der Fahrzeuge bei geringstem Bedarfe an Mannschaft erzielt wird. Am folgerichtigsten ist dieser Grundsatz bei den amerikanischen Eisenbahnen durchgebildet, weil man im Frieden durch die schwierige Lage des amerikanischen Grofsgewerbes, das bei weit höheren Löhnen als den europäischen auf dem Weltmarkte wettbewerbsfähig bleiben mufste, gezwungen war, zum Ausgleiche billigere Frachten zu schaffen, was durch eine höchst gesteigerte Ausnutzung der Fahrzeuge und Mannschaften gelang; man hat dort die Belastung des einzelnen Wagens bis zu 110 t und des Zuges bis 17 500 t gesteigert, man hat aber auch in dem gröfstem Güterwagen der Welt, dem 110 t-Wagen der Virginian-Eisenbahn-Gesellschaft, den Wagen geschaffen, der nur 32,5 % der Tragfähigkeit an Eigengewicht hat gegen 54 % bei unserem Wagen für 20 t. Mit dem Wachsen der Tragfähigkeit nimmt die Länge der Züge bestimmter Nutzlast ab, das Verhältnis von Nutzlast zur Totlast wird gröfser, die Aufnahmefähigkeit gegebener Überholungsgleise und Streckenabschnitte an Fracht wächst.

Ein Zug von 1 000 t Kohlenfracht aus unseren gröfsten Güterwagen für 20 t ist etwa 466 m lang, bei den neuen deutschen Grofsgüterwagen für 50 t nur noch 240 m, die Totlast wird trotz der Einrichtung zum Selbstentladen um 10 % geringer, die Aufnahmefähigkeit eines Überholungsgleises oder Streckenabschnittes steigt mit 2 200 t auf das Doppelte der bisherigen; die Leistung einer reinen Güterstrecke wird also ohne Erweiterung um 100 % gesteigert. Die Erhöhung von 20 auf 40 % der nur mit Kunze-Knorr-Bremse gefahrenen Züge aus Grofsgüterwagen gestattet eine weitere Steigerung auf die vierfache Leistung des jetzigen Betriebes. Auch die Erhöhung der Nutzlast der gefahrenen Achse, die den Wirkgrad der Ausnutzung der Fahrzeuge darstellt, wird sich wesentlich heben.

Die freizügigen Güterwagen liefen im Frieden täglich 3 Std und standen 21 Std., heute ist das Verhältnis noch schlechter. Die zur Verbesserung der Wagengestellung unumgängliche Beschleunigung des Umlaufes kann erstens durch die Bildung geschlossener Pendelzüge zur Bewältigung des Grofsmassenverkehres zwischen bestimmten Stellen erreicht werden, weil bei ihnen die umständliche Zugbildung und jede Behandelung unterwegs in den Verschiebebahnhöfen wegfällt. Hierdurch wird der zur Entlastung des übrigen Betriebs dringend erforderliche „Schnellbetrieb" geschaffen, der betriebstechnisch betrachtet nur Nutzstunden hat: „Beladung—Lauf—Entladung—Lauf". Der dabei meist auftretende Leerlauf ist belanglos, da er unvermeidlich ist, weil die Massengebiete eine bedeutend gröfsere Abfuhr als Anfuhr haben, so dafs auch heute der gröfste Teil der dort erforderlichen Wagen in Leerwagenzügen zugeführt werden mufs, was aber erhebliche Verschiebearbeit und sonstige Kosten verursacht. Besonders grofse Vorteile durch geschlossene Züge würden sich im Kohlenumschlage der Hafenanlagen in Duisburg-Ruhrort, Kosel-Hafen, namentlich der Nordseehäfen ergeben, wo durch die Grofs-Selbstentlader mit ihrer von keiner anderen Löschvorrichtung zu erreichenden Vereinfachung und Verbilligung des Kohlenumschlages eine äufserst wirksame Waffe im Wettbewerbe gegen die englische Kohle geschaffen werden kann, da das frühere Hülfsmittel, die Gewährung billigerer Frachtsätze, durch den Vertrag von Versailles unterbunden ist.

Der zweite Weg zur Beschleunigung des Umlaufes besteht in der Verminderung der für eine bestimmte Last erforderlichen Wagenzahl durch die Erhöhung der Tragfähigkeit, weil bei gleicher Förderleistung weniger Wagen in den Verschiebebahnhöfen zu behandeln sind, somit die ganze Arbeit an Verschiebungen und Zugbildungen schneller und billiger bewältigt werden kann.

Die Vorteile der Grofsgüterwagen für die Verfrachter sind grofs. Die Ersparnisse an Unkosten für das Entladen eines Wagens betragen 1 500 bis 1 600 *M*, dabei beansprucht der neue Wagen nur 0,24 m Länge für 1 t gegen 0,475 m bei dem Wagen für 20 t, die Ausnutzung für 1 m Wagenlänge ist also verdoppelt, so dafs die Hälfte an Gleislänge zur Aufstellung einer bestimmten Frachtmenge unter Erhöhung der Leistung von Anschlufsgleisen auf das Doppelte genügt; Werkgleise werden bei schneller Entladung schnell geräumt. Da die Pendelzüge in festen Plänen verkehren, haben die Empfänger dieser Züge auch nicht unter Teildeckungen bei Wagenmangel zu leiden.

Dieselben Vorteile wird auch die Reichsbahn bei der Beförderung ihrer Dienstkohlen in Grofsgüterwagen erzielen. Da die Reichsbahn 10 % der ganzen deutschen Kohlenförderung verbraucht, sind bei entsprechender Umgestaltung der Bekohlanlagen Hunderte von Millionen an Betriebskosten zu sparen.

Der Oberbau und die Brücken werden von leistungsfähigeren Lokomotiven und Güterwagen höher beansprucht. Da der Oberbau der deutschen Hauptstrecken schon für 10 t Raddruck ausreicht, so sind hierfür keine besonderen Kosten aufzuwenden; der künftig zu verlegende neue Oberbau genügt sogar für 12,5 t Raddruck.

Bei den Brücken müssen allerdings Verstärkungen und Erneuerungen vorgenommen werden. Die nach 1902 gebauten Brücken genügen im Allgemeinen bei einer um 150 kg/qcm erhöhten Beanspruchung den neuen Lastenzügen, die vor 1885 gebauten Brücken müssen auch ohne Rücksicht auf die Einführung von Grofsgüterwagen ausgewechselt werden, weil sie schon durch die heutigen Fahrzeuge überlastet werden.

Die künftige Lage unseres Verkehres wird in der Hauptsache durch die Umstellung der deutschen Kohlenförderung nach dem Verluste des Saargebietes und Oberschlesiens beeinflufst werden. Uns fehlen zur Zeit 39 Millionen t, während wir 1913 34 Millionen t ausführten, die Verschlechterung beträgt also 73 Millionen t, oder im Oktober 1922 440 Milliarden *M*. Auch nach dem in unbestimmter Zukunft liegenden Wegfalle der Lieferung von Kohlen für den Wiederaufbau, werden der deutschen Wirtschaft noch rund 20 Millionen t fehlen, die nicht dauernd aus dem Auslande bezogen werden können. Der Selbsterhaltungstrieb drängt auf Steigerung der deutschen Kohlenförderung zur Erfüllung unserer eigenen Bedürfnisse, eine Aufgabe, die in der Hauptsache vom Ruhrgebiete geleistet werden mufs, die Wege nach den Verbrauchsgebieten werden so teilweise stark verlängert. Rathenaus Wort, dafs „jeder Industrialismus ein Transportproblem" sei, gewinnt dadurch eine erhöhte Bedeutung, da die Zusammenführung der Rohstoffe und Halbzeuge zur Fertigung innerhalb gewisser Grenzen der Kosten der Beförderung einhalten mufs, wenn nicht der Bestand des ganzen Gewerbes gefährdet werden soll. Die Verbilligung der Frachten bildet deshalb eine der wichtigsten wirtschaftlichen Aufgaben. Dieses Ziel kann nur durch höchstgesteigerte Ausnutzung der Fahrzeuge bei geringstem Bedarf an Bediensteten erreicht werden. Das Mittel, das hier allein zum Ziele führen kann, besteht in der Zusammenfassung der Massengüter in möglichst wenigen Wagen- und Zug-Einheiten, denn der ganze Betrieb der Bahnen wird um so flüssiger und leistungsfähiger, je weniger Züge auf der Strecke liegen und je weniger Wagen bei gleichen zu befördernden Massen in den Bahnhöfen stehen. Diesen Massenverkehr zum Schnellbetriebe umzugestalten, ist die Aufgabe, die nur durch verständnisvolles Zusammenarbeiten der Verkehrsverwaltung mit den Verfrachtern gelöst werden kann. Diese Neugestaltung des Massenverkehres allein kann die Reichsbahn befähigen, die künftigen Aufgaben des Verkehres bei Umstellung des Verkehres zu bewältigen. Nur wenn die Reichsbahn diese Aufgaben löst, wird ihre Staatshoheit gewahrt bleiben. Noch ist es Zeit, in diese neuen Bahnen einzulenken. Die Mittel, die hierzu aufzuwenden sind werden werbende Ausgaben in des Wortes höchster Bedeutung sein.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Präsident a. D. Dr.-Ing. Rimrott in Wernigerode.
C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Stellv. Schriftleiter: **Dr.-Ing. F. Rimrott, Wernigerode.**

78. Jahrgang **15. März 1923** **Heft 3**

Der einwandfreie Übergangsbogen.

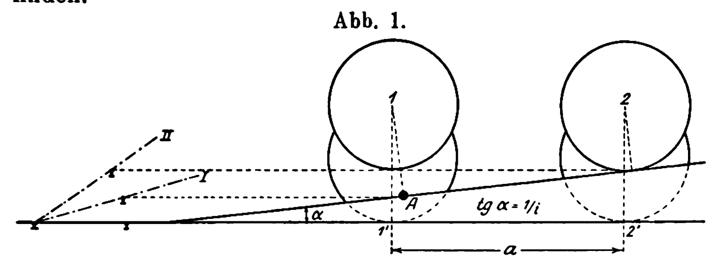
Von Ing. **K. Borschke**, Oberbaurat a. D. in Wien.

I. Die Anrampung.

Die bisher übliche Rampe $1:i = 1:300$ für die kubische Parabel mit dem Festwerte $C = 12000$ ist längst als unzureichend erkannt, da diese Anordnung unter Umständen betriebsgefährlich ist.

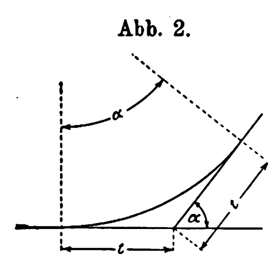
Schon bei der Fahrt auf der schiefen Ebene (Textabb. 1) wird das Rad 1 um $\frac{a}{i}\cos\alpha$ von der Schiene abgehoben, weil sich die Achse auf der Querneigung I im steifen Rahmen a gleichlaufend zur Linie II stellen mufs. Das Rad 1 schwebt über A, während von den übrigen 1' und 2' auf der ungeänderten Neigung und 2 auf der Rampe feste Stützpunkte finden.

Abb. 1.



Da für neue Spurkränze ein Mindestmafs von 25 mm unter dem Laufkreise vorgeschrieben ist und gerade das führende äufsere Vorderrad 1 beim Austritt aus dem Bogen um $\frac{a}{i}$ abgehoben wird, so stellt der Unterschied $25 - \frac{a}{i}$ die Sicherheit gegen Entgleisung dar. Federspiel, einseitige Belastung und ungleichmäfsige Abnutzung der Räder können die schliefsliche Hebung noch ungünstiger gestalten. Ist die schwer zu erhaltende Ausrundung des Gefällsbruchs mit der Länge t der Berührenden (Textabb. 2) vorhanden, so wird diese Sicherheit um $\frac{t^2}{2r}$ verbessert, steht aber das Rad 2 noch auf dem Ausrundungsbogen ($a < t$), so wird sie wieder um $-\frac{(t-a)^2}{2r}$ verschlechtert. Demnach ergeben sich folgende, der nachstehenden Zusammenstellung I zu Grunde gelegten Formeln:

Abb. 2.



$$\text{für } a \geqq t \;\ldots\; S_1 = 25 - \frac{a}{i} + \frac{t^2}{2r} \;\ldots\ldots\ldots\; \text{(I)}$$

$$\text{» } a \leqq t \;\ldots\; S_2 = 25 - \frac{a}{i} + \frac{a}{2r}(2t - a) \;\ldots\; \text{(II)}$$

Daraus ist zu ersehen, wie wenige Millimeter diese Sicherheit bei $i = 300$ verbürgen und wie sehr die Bestrebungen zur Verlängerung der Rampe berechtigt sind. In der Tat haben sich bereits einige Verwaltungen zu flacheren Rampen entschlossen. So schrieben die ehemaligen württembergischen Staatsbahnen für $r = 300$ und 180 eine Länge $l = 83{,}333$ und $138{,}888$ m, die sächsischen für $r \leqq 350 \ldots$ $l = 90$ m vor. Als kubische Parabeln ausgeführt entsprechen erstere einem $C = rl = 25000$, während bei letzteren C für jeden Halbmesser erst berechnet werden mufs. Beispielsweise ergibt sich für

Zusammenstellung I.

Sicherheit gegen Entgleisung.

Anrampung 1 : i	Radstand a =	7500	7000	6000	5000	4500	Gefällsbruch
	mm						
1 : 300	$25 - \frac{a}{300} =$	0	1,7	5	8,3	10	ohne Ausrundung
	$S_2 =$	6,9	8,4	11,4	14,2	15,5	$t = 8^1/_3$, $r = 5000$ m
1 : 1000	$25 - \frac{a}{1000} =$	17,5	18	19	20	20,5	ohne Ausrundung
	$S_1 =$	18,1	18,6	19,6	20,6	21,1	$t = 2{,}5$, $r = 5000$ m
	$S_1 =$ *$S_2 =$	18,8	19,3	20,3	21,3	*21,7	$t = 5{,}0$, $r = 10000$ m
	$S_2 =$	20,3	20,7	21,4	22,1	22,4	$t = 15{,}0$, $r = 30000$ m

$r =$ 350, 300, 250, 200, 180
$C =$ 31 500, 27 000, 22 500, 18 000, 16 200, und
$V =$ 70 65 58 48 45 angenommen,

erhält man

$h =$ 100 108 116 120 125 mm

$\left(= \frac{V}{2r} \cdot 1000\right)$, demnach:

$i =$ 900 833 776 750 720.

Nach den Vorschriften der österreichischen Staatsbahnen darf die Rampe mit $i = 300$ nur bis zu einer Geschwindigkeit von 80 km/Std. angewendet werden. Für gröfsere Geschwindigkeiten ist $i = 500$ vorgeschrieben. Da aber nur die eine kubische Parabel mit $C = 12000$ für die Hauptbahnen gilt, mufs man gerade bei flacheren Krümmungen und gröfseren Geschwindigkeiten zu dem Auskunftsmittel greifen, den Rest der Überhöhung in den reinen Kreisbogen, unter Umständen sogar in die Gerade zu legen. So ist beispielsweise für $r = 500$ m, $V = 85$ km/Std., $h = 131$ mm die Rampenlänge $L = 500\,h = 65{,}5$ m. Nun ist aber $l = \frac{12000}{500} = 24$ m, daher kann der Rest $L - l = 41{,}5$ m nur aufserhalb des Übergangsbogens liegen. Die gefährliche steile Rampe mit $i = 300$ ist aber nach diesen Vorschriften tatsächlich überall dort vorhanden, wo die Rampenlänge L ungefähr gleich dem l des Übergangsbogens wird, so beispielsweise für $V = 60$ km/Std.:

$r =$	500	550	570	600	635	700	800	900	1000 m
$h =$	79	73	71	68	65	60	53	47	42 mm $\left[= 46{,}514\left(\frac{V}{\sqrt{R}} - 1\right)\right]$
$L =$	23,7	21,9	21,3	20,4	19,5	18,0	15,9	14,1	12,6 m (= 300 . h)
$l =$	24	21,8	21	20	18,9	17,1	15	13,3	12 m $\left(= \frac{12000}{R}\right)$

Die Verlegung des Rampenrestes in den reinen Kreisbogen ist nicht nur besser, sondern beweist auch durch ihre erprobte Zulänglichkeit, dafs die Überhöhungen im allgemeinen viel zu hoch angesetzt sind.

Da nun für $i = 1000$ .... S fast den Festwert von rund 20 mm annimmt und hierbei das Vorhandensein der Ausrundung des Gefällsbruchs nicht mehr so stark in die Wagschale fällt, was namentlich für die Bahnerhaltung äufserst wichtig ist, soll im weiteren diese Anrampung vorzugsweise behandelt werden.

Dafs für scharfe Bogen mit $r \gtrless 400$ m und lange Rampen mit $i \gtrless 1000$ die kubische Parabel wegen ihrer Unstimmigkeiten nicht mehr geeignet ist, wird aus folgendem Abschnitte klar werden.

Für diese und auch für andere, später zu besprechende Fälle mufs also eine Linie ohne diese Nachteile gesucht werden. Im allgemeinen könnte jede Linie mit einem Wendepunkte verwendet werden. Die Schwierigkeit beruht bei manchen nur darin, den Ursprung in den Wendepunkt zu legen und das Achsenkreuz so zu drehen, dafs eine Achse in die Berührende im Wendepunkte fällt.

II. Beurteilung der kubischen Parabel.

Wird der Grundsatz aufgestellt, dafs die Krümmung $\frac{1}{r}$ mit wachsenden Grundabständen zunehmen soll, so kommt man zu der Grundgleichung

$$\frac{1}{r} = \frac{x}{C} \text{ oder } C = r\,x \quad \ldots\ldots\ldots \text{(III)}$$

Der Zusammenhang zwischen x und y ergibt sich dann, von der bekannten Formel für den Krümmungshalbmesser

$$R = \frac{(1+y')^{\frac{3}{2}}}{y''} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(IV)}$$

ausgehend, aus $\frac{C}{x} = \frac{(1+y')^{\frac{3}{2}}}{y''}$ oder, da $y'' = \frac{dy'}{dx}$ gesetzt werden kann:

$$C\frac{dy'}{dx} = x(1+y')^{\frac{3}{2}} \text{ oder } \int x\,dx = C\int \frac{dy'}{(1+y')^{\frac{3}{2}}} \quad \ldots \text{(V)}$$

Hier hat man nun die Wahl, entweder die Gl. III in aller Strenge entsprechende Linie zu berechnen oder Gl. V durch die Annahme, dafs $y' = 0$ ist, zu vereinfachen. Der erstere Weg führt zu umständlichen Reihenentwickelungen ohne Zeichenwechsel und daher sehr schwacher Annäherung, hat aber den Vorteil, dafs $R = \frac{C}{x}$ mathematisch richtig ist. Der letztere Weg ergibt $\frac{x^2}{2C} = y'$ und durch abermalige Integration

$$y = \frac{x^3}{6C} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(VI)}$$

Diese Gleichung gehört der in Textabb. 3 mit verzerrten Höhen versinnlichten kubischen Parabel an. Ihre Berechnung ist bestechend vereinfacht, sie hat aber den Nachteil, dafs Gl. III ..... $r = \frac{C}{x}$ hier nur näherungsweise gelten kann, da ja auch bei dieser Linie Gl. IV bestehen mufs.

Wir haben wohl durch die Nullsetzung von y' in Gl. VI die kubische Parabel erhalten, allein bei der Frage nach dem Krümmungshalbmesser R kommt y' wieder durch eine Hintertür herein.

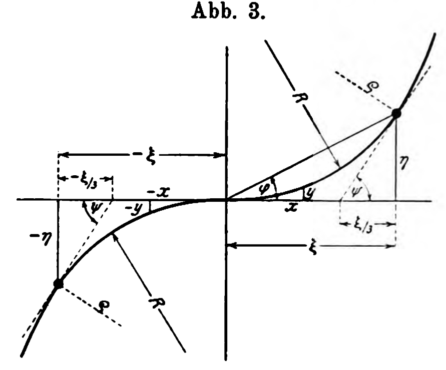
In der Tat, setzt man in Gl. IV ... $y' = \frac{x^2}{2C} (= \operatorname{tg} \alpha)$ und $y'' = \frac{x}{C}$ ein, so erhält man den wirklichen Krümmungshalbmesser

$$R = \frac{C}{x}\left(1 + \frac{x^4}{4C^2}\right)^{\frac{3}{2}} = r\left(1 + \frac{x^2}{4r^2}\right)^{\frac{3}{2}} = r\cos^{-3}\alpha \quad \ldots \text{(VII)}$$

Stets ist also $R > r$. Nichtsdestoweniger gebührt der kubischen Parabel vor allen übrigen Linien unter der Voraussetzung der Vorzug, dafs die ihr gesteckten Grenzen nicht überschritten werden. Diese Grenzen sollen nun aufgesucht werden. Aus Gl. VII folgt:

$$\frac{dR}{dx} = \frac{1}{8C^2x^2}\left[x.\frac{3}{2}(4C^2+x^4)^{\frac{1}{2}}\,4x^3 - (4C^2+x^4)^{\frac{3}{2}}\right] =$$
$$= \frac{1}{8C^2x^2}(4C^2+x^4)^{\frac{1}{2}}(5x^4-4C^2) \quad \ldots\ldots\ldots \text{(VIII)}$$

Abb. 3.



Dieser Ausdruck verschwindet für $(5x^4 - 4C^2) = 0$, wodurch x den Festwert $\xi = \sqrt[4]{\frac{4}{5}}\sqrt{C}$ annimmt und, da $\frac{d^2R}{dx^2}$ positiv bleibt, R zum Kleinstwerte $\varrho = \frac{C}{\xi}\left(1 + \frac{\xi^4}{4C^2}\right)^{\frac{3}{2}} = \sqrt[4]{\frac{5}{4}}\left(\frac{6}{5}\right)^{\frac{3}{2}}\sqrt{C}$ wird; ferner erhält man aus Gl. VI:

$$\eta = \frac{\xi^3}{6C} = \frac{1}{6}\left(\frac{4}{5}\right)^{\frac{3}{4}}\sqrt{C}.$$

Die kubische Parabel von der Form der Gl. VI hat also einen Scheitel, dessen Lage bestimmt ist durch:

$$\xi = 0{,}9457415\sqrt{C}, \quad \eta = 0{,}1409828\sqrt{C}, \quad \varrho = 1{,}389950\sqrt{C}.$$

Die Berührende im Scheitel ergibt sich aus .. $y' = \frac{\xi^2}{2C} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{4}{5}}$ unabhängig vom Festwerte C. Ihr Winkelwert ist daher für alle möglichen kubischen Parabeln dieser Form unveränderlich: $\psi = 24^0 5' 41{,}4''$. Die Subtangente wird $\eta \cot \psi = \frac{\xi}{3}$, ein Wert, der auch allgemein für jeden Punkt gilt, da ja $\frac{y}{y'} = \frac{x^3}{6C}\cdot\frac{2C}{x^2} = \frac{x}{3}$ ist.

Aus Gl. VI und VII folgt für $x = 0 : y = y' = y'' = 0$ und $R = \infty$, das heifst der Wendepunkt liegt im Ursprunge. Formt man den Ausdruck für R um: $R = C\left(\sqrt[3]{\frac{1}{x^2}} + \frac{\sqrt[3]{x^{10}}}{4C^2}\right)^{\frac{3}{2}}$, so erkennt man, dafs erst für $x = \infty$ ... R wieder unendlich groß wird, das heifst die kubische Parabel der Gl. VI ist in Bezug auf ihre Rechtwinkelige im Scheitel nicht gegengleich.

A) Die kubische Parabel der Gl. VI als Übergangsbogen.

Ohne Beachtung der Werte ξ und ϱ können statt der gewünschten Krümmung $\frac{1}{r}$ in Textabb. 4 folgende aus Zusammenstellung II hervorgehende, in den Textabb. 5 bis 7 dargestellte Fälle eintreten.

Der streng richtige Fall der Textabb. 4 ist bei der kubischen Parabel überhaupt nie zu erreichen. In Textabb. 5 kommt der erwünschte Halbmesser r zwar in der Linie vor,

Zusammenstellung II.

Erste Unstimmigkeit.

Zeilenreihe	1		2		3		4		5		6		berechnet aus:
Festwerte	$v = 16{,}2$ m/Sek.				$V = 58{,}32$ km/Std.			$s = 1{,}5$ m			$g = 9{,}81$ m		
1 : i	1 : 300		1 : 563		1 : 625		1 : 788		1 : 1000				
$C = \frac{sv^2}{g} i$	12000		22500		25000		31500		40000		29160*		$^*C = \frac{V}{2} i$
r	180		180		180		180		180		180		$\frac{C}{l}$
		300		300		300		300		300		300	
ϱ	152,261		208,493		219,770		246,690		277,990		237,351		$1{,}38995 \sqrt{C}$
R	189,337		213,514		221,648		247,435		292,134		237,356		$r\left[1+\left(\frac{l}{2r}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}$
		302,002		307,059		308,722		313,886		328,406		311,887	oder $r : \cos^3 \alpha$
l	66,6		125		138,8		175		222,2		162		$\frac{C}{r}$
		40		75		83,3		105		133,3		97,2	
ξ	103,601		141,535		149,535		167,853		189,148		161,496		$0{,}9457415 \sqrt{C}$
Grenzwinkel 2α	20° 58′ 58″		38° 17′ 46″		42° 11′ 36″		51° 50′ 58″		63° 22′ 22″		48° 27′ 18″		$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l^2}{2C} = \frac{l}{2r}$
		7° 37′ 41″		14° 15′		15° 48′ 51″		19° 51′ 9″		25° 3′ 27″		18° 24′ 14″	
entspricht der Textabb.	5		6		6		7		7		7		
		5		5		5		5		5		5	

Alle Berechnungen sind hier und auch im weiteren so durchgeführt, dafs sich alle Mafse mit drei Bruchstellen genau ergeben.

allein im Grundabstande l erreicht man schon vorher den Halbmesser $R > r$. In den Fällen der Textabb. 6 und 7 ist r in der Linie überhaupt nicht vorhanden, weil schon der Halbmesser der schärfsten Krümmung $\varrho > r$ ist. Der Fall der Textabb. 8 ist ausgeschlossen, weil stets $R > r$ oder $\frac{1}{R} < \frac{1}{r}$ ist, daher die Linie $\frac{1}{r}$ nirgends von der Linie $\frac{1}{R}$ überschritten werden kann, somit $\frac{C}{r} = l$ schon vor ξ im Punkte A eintritt und daher Textabb. 8 in Textabb. 5 übergeht. Der Fall der Textabb. 7 ist grundsätzlich wegen des vorzeitigen Eintritts der stärksten Krümmung $\frac{1}{\varrho}$ zu verwerfen. Der Kreis beginnt hier erst in $l > \xi$.

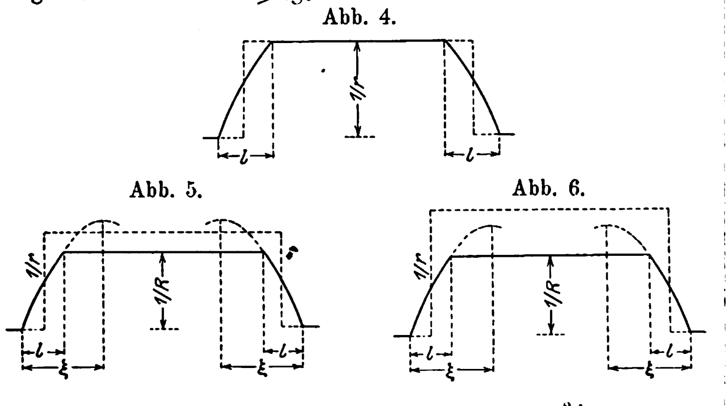


Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Der Festwert C wird aus der Formel $C = \frac{s v^2 i}{g}$ berechnet. Da aber hierin die mathematische Überhöhung $h = \frac{s v^2}{g r}$ steckt, so könnte man C auch durch $C = h r i$ ausdrücken.

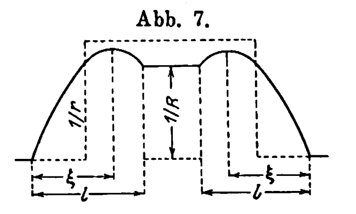


Abb. 7.

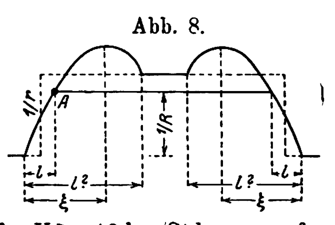


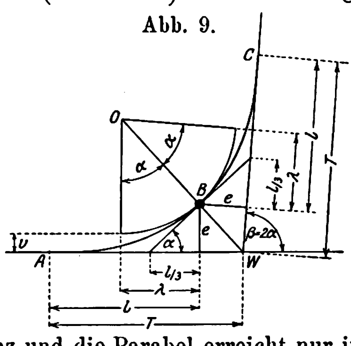
Abb. 8.

Nun wird aber statt dieses für $V > 42$ km/Std. zu grofse Werte h liefernden Ausdrucks der einfachere, aus der Erfahrungsformel $h = \frac{V}{2r}$ hervorgehende $C = \frac{V}{2} i$ auf Hauptbahnen allgemein angewendet. Demnach tritt für spätere Vergleichszwecke die Zeilenreihe 6 an Stelle der Zeilenreihe 5.

Ist β der Mittelpunktswinkel oder der äufsere Winkel der Berührenden des gegebenen Kreises, so können folgende Fälle eintreten:

I. $\beta = 2\alpha$; man erhält einen Bogen, der sich durch Drehung des Bogenstückes AB um 180° um die Rechtwinkelige OB ergibt (Textabb. 9). Der Kreisbogen verschwindet

Abb. 9.

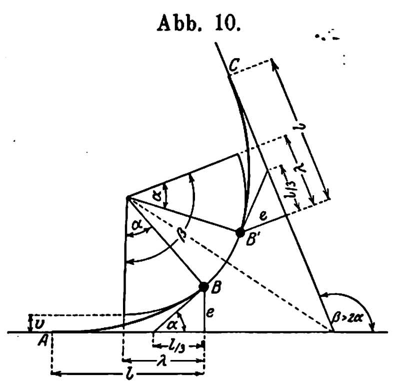


hier ganz und die Parabel erreicht nur in B die schärfste Krümmung mit $R > r$. Solche Bogen heifsen Scheitelbogen *).

*) Organ 1921, S. 161.

II. $\beta > 2\alpha$; der Kreisbogen $\beta - 2\alpha$ ist zwischen B und B' vorhanden (Textabb. 10).

Abb. 10.



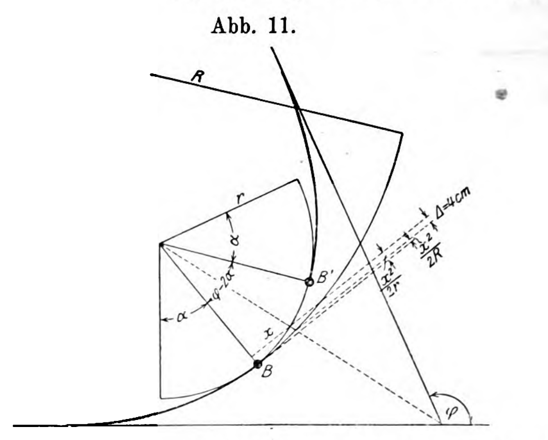
III. $\beta < 2\alpha$; hier kann der Halbmesser r überhaupt nie erreicht werden, da l nicht kürzer werden kann als $\frac{C}{r}$.

Der Winkel $2\alpha \left(\operatorname{tg}\alpha = \frac{l^2}{2C} = \frac{1}{2r}\right)$ ist der untere Grenzwinkel.

Zum oberen Grenzwinkel führen folgende Erwägungen: Der Unterschied $R - r$ zeigt derartige Schwankungen, dafs sich die Frage aufdrängt: Wann kann $\Delta = R - r$ vernachlässigt werden?

Man erreicht in B (Textabb. 11) den Halbmesser R, mufs aber von der Berührenden aus den Kreisbogen mit dem Halbmesser r, der entweder schon vorhanden oder geplant ist, abstecken, das heifst der flachere Bogen mufs in den schärferen

Abb. 11.



hineingeprefst werden. Hierbei darf man über eine gewisse Grenze nicht hinausgehen. Diese Verdrückung Δ beträgt $\frac{x^2}{2r} - \frac{x^2}{2R}$; wird daher die Regel aufgestellt, dafs Δ nicht mehr als 4 cm in der Bogenmitte betragen darf, so ergibt sich die halbe zulässige Länge x des Kreisbogens BB' aus $0{,}04 = \frac{x^2}{2} \cdot \frac{R - r}{Rr}$ und der zugehörige Winkel aus $x = r \sin\left(\frac{\varphi}{2} - \alpha\right)$; dieser Winkel φ ist der obere Grenzwinkel.

Zusammenstellung III.

Unterer und oberer Grenzwinkel.

	V = 58,32 km/Std.,			C = 29160,			i = 1000.			
	m									
R	237,356	311,887	404,992	502,535	601,477	700,929	800,621	900,438	1000,318	$R = r : \cos^3 \alpha$
r	180	300	400	500	600	700	800	900	1000	
l	162	97,2	72,9	58,32	48,6	41,657	36,45	32,4	29,16	
x	7,720	25,095	50,952	89,051	139,815	205,553	287,318	384,950	501,650	$0{,}04 = \frac{x^2 (R - r)}{2 R r}$
$\frac{4}{x}$	$\frac{1}{193}$	$\frac{1}{627}$	$\frac{1}{1274}$	$\frac{1}{2236}$	$\frac{1}{3495}$	$\frac{1}{5159}$	$\frac{1}{7183}$	$\frac{1}{9624}$	$\frac{1}{12541}$	
$\frac{\varphi}{2} - \alpha$	2° 27' 28"	4° 47' 51"	7° 19' 5"	10° 15' 33"	13° 28' 31"	17° 4' 35"	21° 2' 52"	25° 19' 23"	30° 6' 33"	
$\varphi - 2\alpha$	4—54—56	9—35—48	14—38—10	20—31—6	26—57—2	34—9—10	42—5—44	50—38—46	60—7—6	$\operatorname{tg}\alpha = 1/2r$
2α	48—27—18	18—24—14	10—24—48	6—39—8	4—3[illegible]—18	3—24—31	2—36—36	2—3—44	1—40—14	1. Grenzwinkel
φ	53—22—14	28—0—2	25—2—58	27—10—14	31—35—20	37—33—41	44—42—20	52—42—30	61—47—20	2. Grenzwinkel

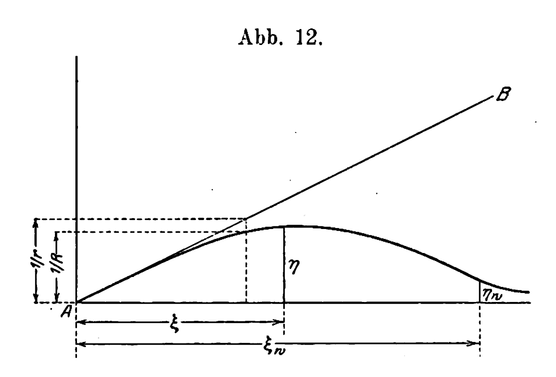
Besteht daher bezüglich des äufseren Winkels β der Berührenden die Beziehung $2\alpha \leq \beta \leq \varphi$, so kann der Übergang als kubische Parabel ausgeführt werden, wenn das Verhältnis $\frac{4}{x}$ nicht zu grofs wird. Dies ist aber von $r = 180$ bis 400 der Fall, weshalb die kubische Parabel hier nicht mehr anwendbar ist.

Damit ist die erste Unstimmigkeit der kubischen Parabel von der Form $y = kx^3$ klargelegt. Sie folgt aus der Gestalt dieser Linie, wie Textabb. 12 zeigt.

In dieser im Mafsstabe 1 : 4000 für $C = 29160$ hergestellten Zeichnung sind die Höhen $\frac{1}{r}$ und $\frac{1}{R}$ der gröfseren Deutlichkeit halber mit $\frac{C}{2}$ vervielfältigt, so dafs die Gerade AB das beabsichtigte Krümmungsgesetz $\frac{1}{r} \cdot \frac{C}{2} = \frac{x}{C} \cdot \frac{C}{2} = \frac{x}{2}$, und

zwar für alle möglichen kubischen Parabeln, und die aus dem Gegenwerte der Gl. VII $\frac{1}{R} = K$ (IX) entstandene Linie das tatsächliche Krümmungsgesetz darstellt.

Abb. 12.



Um die kennzeichnenden Punkte der letzteren aufzufinden, entwickele man $\frac{dK}{dx} = \frac{8C^2}{(4C^2 + x^4)^{\frac{5}{2}}} \cdot (4C^2 - 5x^4) = 0$ und erhält in $x = \xi = \sqrt[4]{\frac{4}{5}}\sqrt{C}$ die Höhe des Punktes der schärfsten Krümmung $K = \eta = \frac{1}{\varrho} \cdot \frac{C}{2}$, ferner $\frac{d^2K}{dx^2} = -\frac{80C^2x^3}{(4C^2 + x^4)^{\frac{7}{2}}} \cdot$ $\cdot (12C^2 - x^4) = 0$, woraus sich die Achsenabstände des Wendepunkts ergeben: $\xi_w = \sqrt[4]{12}\sqrt{C}$ und aus Gl. IX

$$K \cdot \frac{C}{2} = \eta_w = \frac{\xi_w}{2} \cos^3 \alpha\text{*)}.$$

Durch Einsetzung der Werte aus Zusammenstellung II: $C = 29160$, $\varrho = 237{,}351$, ferner durch Berechnung des Kosinus aus $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\xi_w^2}{2C}$ erhält man:

$$\xi = 161{,}496, \qquad \eta = 61{,}428$$
$$\text{und } \xi_w = 316{,}532, \qquad \eta_w = 20{,}149.$$

Die Lage der Geraden AB bleibt also unverändert, welchen Wert C auch immer annehmen mag, während die Linie je nach der Gröfse von C ihre Hauptpunkte verschiebt.

Textabb. 12 läfst somit deutlich die Nachteile erkennen, die aus der Überschreitung oder auch der Nähe des Parabelscheitels (Textabb. 7) entstehen. Man kann ihnen nur durch Verminderung von i einigermafsen begegnen (Zusammenstellung II), was aber aus den eingangs angeführten Gründen abzulehnen ist.

Die zweite Unstimmigkeit der kubischen Parabel liegt nicht im geometrischen Baue, sondern in der Annahme, dafs der Winkel α (Textabb. 13) der gemeinsamen Berührenden, der in der Parabel den einwandfreien Wert $\operatorname{tg} \alpha' = \frac{l^2}{2C} = \frac{1}{2r}$ hat, dem Winkel α im Kreise, der sich aus $\frac{\lambda}{r} = \sin \alpha$ ergibt, gleichgesetzt wird. Dadurch erhält man, wenn man auch für F den Näherungswert $\frac{l^2}{8r}$ zuläfst, die bekannten einfachen

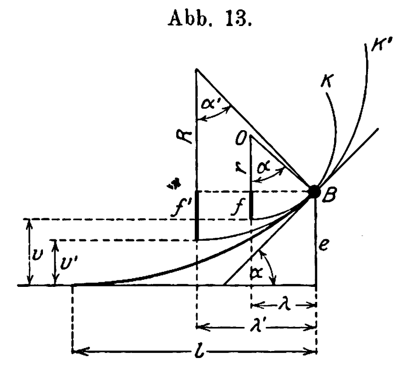
*) Der Winkel α ist aber nicht der Winkel der Berührenden im Wendepunkte, sondern der Winkel der Berührenden der kubischen Parabel in ξ_w, der aus Gl. VII folgt: $\frac{1}{R} = \frac{\xi_w}{C}\left[1 + \left(\frac{\xi_w^2}{2C}\right)^2\right]^{-\frac{3}{2}} = \frac{\xi_w}{C}[1 + \operatorname{tg}^2\alpha]^{-\frac{3}{2}} = \frac{\xi_w}{C}[\sec^2\alpha]^{-\frac{3}{2}} = \frac{\xi_w}{C} \cdot \cos^3 \alpha$. Um $\eta_w = K \cdot \frac{C}{2} = \frac{1}{R} \cdot \frac{C}{2}$ zu erhalten, mufs man vorstehenden Ausdruck nach obiger Voraussetzung noch mit $\frac{C}{2}$ vervielfältigen.

Ausdrücke $\lambda = \frac{l}{2}$ und $v = \frac{e}{4}$. Dies ist nur bei kleinen Winkeln zulässig; bei gröfseren sind die genaueren Formeln anzuwenden:

$$F' = R(1 - \cos \alpha') = 2R \sin^2 \frac{\alpha'}{2}$$
$$\lambda' = R \sin \alpha'$$
$$v' = e - F' = e - 2R \sin^2 \frac{\alpha'}{2}$$

Der Wert von $e = \frac{l^3}{6C} = \frac{l^2}{6r} = \frac{1}{3}\operatorname{tg} \alpha$ und von $\operatorname{tg} \alpha' = \frac{l^2}{2C} = \frac{1}{2r}$ ist in beiden Fällen mathematisch unanfechtbar, obwohl r hier nur eine Rechnungsgröfse ist. Zusammenstellung IV zeigt diese Abweichungen.

Abb. 13.



Zusammenstellung IV.
Zweite Unstimmigkeit.

r	180	300	400	500
λ'	97,462	49,875	36,752	29,157
$\lambda = \frac{l}{2}$	81,0	48,6	36,450	29,160
F'	20,906	4,014	1,671	0,847
F	18,225	3,937	1,661	0,850
v'	3,394	1,235	0,543	0,287
v	6,075	1,312	0,553	0,285
e	24,300	5,249	2,214	1,134

Wird also $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha'$ gesetzt, so mufs α im Kreise gröfser sein als α' der Parabel; OB kann nicht mehr rechtwinkelig zu der gemeinsamen Berührenden sein und beide Kreise müssen sich in B schneiden. Hier entsteht also ein Knick, der noch durch die schon bei der ersten Unstimmigkeit besprochene Einpressung des Kreisbogens K' in K verschärft wird.

Auch hier sind also die Unterschiede in den Absteckungsgröfsen λ und v von $r = 180$ bis $r = 400$ bei $i = 1000$ so grofs, dafs sie nicht mehr vernachlässigt werden können.

B) Die kubische Parabel als Scheitelbogen.

Bei Neubauten kann man die Schwierigkeiten, die bei scharfen Krümmungen aus den beiden vorbesprochenen Unstimmigkeiten entstehen, durch Anwendung von Scheitelbogen leicht umgehen, wenn der äufsere Winkel β der Berührenden innerhalb der beiden Grenzwinkel $2\alpha = 1^0\,40'\,14''$ und $2\psi = 48^0\,11'\,23''$ bleibt. Der Kreis und mit ihm die Absteckungsgröfsen λ und v werden hierbei ganz ausgeschaltet

(Textabb. 9). Zwischen beiden Berührenden liegen dann die beiden Bogenabschnitte $AB \cong BC$; nur im Punkte B erreicht man die gewählte schärfste Krümmung mit dem Halbmesser R, nach dem sich die beiderseits abfallende Überhöhung richtet. Der obere Grenzwinkel 2ψ bleibt für alle möglichen Scheitelbogen gleich, der untere 2α ändert sich je nach dem gewählten kleinsten R (Zusammenstellung V).

Zur Absteckung von Scheitelbogen dient folgendes: Der äufsere Winkel 2α der Berührenden und der gewählte Festwert $C = \frac{V}{2} i$ sind gegeben; l, e, r und R sind zu suchen, r ist nur Rechnungsgröfse. $\frac{l^2}{2C} = \operatorname{tg}\alpha$, somit

$$l = \sqrt{2C \operatorname{tg}\alpha} \quad \dots\dots\dots\dots \quad (X)$$

$$e = \frac{l}{3} \operatorname{tg}\alpha \quad \dots\dots\dots\dots \quad (XI)$$

$$r = \frac{C}{l} \quad \dots\dots\dots\dots \quad (XII)$$

$$R = r \cdot \cos^{-3}\alpha \quad \dots\dots\dots \quad (XIII)$$

Die Länge der Berührenden ergibt sich aus $T = l + e \operatorname{tg}\alpha = \frac{l}{3}(3 + \operatorname{tg}^2\alpha)$.

Nun werden vom Winkelpunkte W aus A und C abgesteckt. Die übrigen Punkte werden nach dem üblichen Verfahren $y = \frac{x^3}{6C}$ von jeder der beiden Berührenden aus festgelegt und B aufserdem durch die Zielrichtung von $\frac{l}{3}$ nach $\frac{l}{3}$ überprüft (Textabb. 9).

Zusammenstellung V.
Scheitelbogen.

2α °	′	″	l	e	r	R	T
			m				
1	40	14	29,160	0,142	1000	1000,318	29,162
1	51	4	30,695	0,165	950	950,372	30,698
2	3	44	32,400	0,194	900	900,438	32,403
2	18	43	34,306	0,231	850	850,519	34,311
2	36	36	36,450	0,277	800	800,621	36,456
2	58	10	38,880	0,336	750	750,456	38,889
3	24	31	41,657	0,413	700	700,929	41,669
3	57	10	44,862	0,516	650	651,161	44,879
4	38	18	48,600	0,656	600	601,477	48,627
5	31	8	53,018	0,852	550	551,918	53,059
6	39	8	58,320	1,130	500	502,535	58,386
8	14	11	64,800	1,555	450	453,504	64,912
10	24	48	72,900	2,214	400	404,992	73,102
13	34	29	83,314	3,305	350	357,463	83,707
18	24	14	97,200	5,249	300	311,887	98,050
26	15	44	116,640	9,070	250	270,682	118,756
40	3	12	145,800	17,715	200	241,153	152,257
	2ψ=						
48	11	23	161,496	24,074	180	237,351	172,262

Zusammenstellung V dient auch insofern als Prüfung für die aus einem beliebigen Winkel 2α errechneten Werte, als sie nicht nur die Abstandsgrenzen aufzeigt, sondern auch den für den gegebenen äufseren Winkel der Berührenden vorteilhaftesten Krümmungshalbmesser angibt. Ist beispielsweise $2\alpha = 8^0$, so mufs R zwischen 453,504 und 502,535 liegen und man erhält aus obigen Formeln:
$l = 63{,}860$ m, $e = 1{,}489$, $r = 456{,}622$, $R = 459{,}975$ und $T = 63{,}964$.

Aus Zeilenreihe 6 der Zusammenstellung II ergibt sich die Unmöglichkeit, den Halbmesser $R = 180$ in der Rampe 1 : 1000 unterzubringen, da $\varrho > 180$ ist. Man bemerkt aber auch, dafs R und ϱ sowie l und ξ nicht mehr stark von einander abweichen. Statt $r = 180$ erhält man $R = 237{,}356$. Wird $R = \varrho$, $l = \xi$ und ist $2\alpha = 2\psi = 48^0 11' 23''$, so entsteht der Grenzfall des Parabel-Scheitelbogens. Über 2ψ hinaus ist kein Scheitelbogen mehr möglich.

So sehr also auch die Scheitelbogen die richtigste Krümmungsänderung verwirklichen, haftet ihnen leider der Nachteil der gröfseren Länge und die Einschränkung auf gewisse Grenzen an. Und gerade die scharfen Krümmungen sind bei gröfseren Winkeln der Berührenden ($> 2\psi$) angezeigt.

Aus vorstehendem ergibt sich die Unbrauchbarkeit der kubischen Parabel und ihrer Scheitelbogen in der Rampe 1 : 1000 in folgenden Fällen:

I. Wenn der äufsere Winkel der Berührenden $\beta > 61^0 47' 20''$ oder $< 1^0 40' 14''$ wird (Zusammenstellung III). Im letzteren Falle wird man $r > 1000$ m wählen, wobei überhaupt keine Übergangsbogen mehr nötig sind.

II. Für die scharfen Krümmungen mit Halbmessern von 180 bis einschliefslich 400 m überhaupt (Zusammenstellung IV).

III. Für Scheitelbogen, wenn $\varphi > 2\psi$ wird.

IV. Ist $\varphi = 2\psi$, so ist nur $R = \varrho = 237{,}351$ im Punkte B (Textabb. 9) möglich, wie immer auch C gewählt werden mag.

Man mufs sich daher nach Linien umsehen, die diese Nachteile nicht mehr aufweisen. Unter allen hier in Betracht kommenden Wendepunktslinien (goniometrische Linien, Klothoide*), Hütchenlinie, Cassinische Linie, Fufspunktslinie der Ellipse und dergleichen) ist die Lemniskate in jeder Hinsicht am geeignetsten, weil ihre Gleichung, trotz des verwickelten Baues, wegen ihrer gegengleichen Gestalt bemerkenswerte Vereinfachungen zuläfst.

III. Übergangsbogen für scharfe Krümmungen und flache Rampen.

Die Gleichung der Lemniskate lautet:

$$(x^2 + y^2)^2 = a^2(x^2 - y^2) \quad \dots\dots\dots \quad (XIV)$$

für $y = o$ wird $x = \pm a$; $x = o$ ist nur möglich, wenn gleichzeitig $y = o$ wird.

Da für letztere Werte

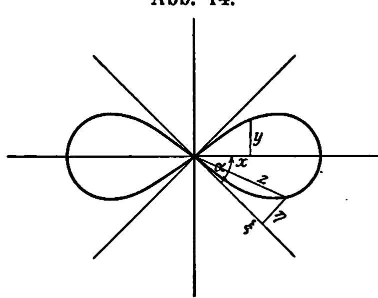
$$y' = \frac{x[a^2 - 2(x^2 + y^2)]}{y[a^2 + 2(x^2 + y^2)]} = \frac{0}{0} \quad \dots\dots \quad (XV)$$

wird, so müssen zur Ermittelung des wahren Wertes Zähler und Nenner nochmals differenziert werden:

$$y' = \frac{a^2 - 6x^2 - 2y^2 - 4xyy'}{a^2 y y' + 2x^2 y' + 6y^2 y' + 4xy'},$$

woraus, $x = y = 0$ setzend, $y' = \frac{a^2}{a^2 y'}$ also $y' = \pm 1$ und $\alpha = 45^0$ wird (Textabb. 14), das heifst die in Bezug auf die

Abb. 14.



Achse $\pm a$ gegengleiche Linie hat im Ursprunge zwei zu einander rechtwinkelige Berührende.

*) Organ 1921, S. 161.

Zur Bildung von y'' setze man in Gl. XV $y' = \frac{Z}{N}$ und erhält $y'' = \frac{1}{N^2}\left[N(a^2 - 6x^2 - 2y^2 - 4xyy') - Z\frac{dN}{dx}\right]$, für $x = y = 0$ wird auch $Z = N = o$ und $y'' = \frac{a^2}{N} = \frac{a^2}{0} = \infty$, das heifst diese Linie hat im Ursprung einen Wendepunkt und ist daher für Übergangsbogen geeignet.

Nun wird das Achsenkreuz in eine Hauptberührende um — 45° gedreht, indem man in Gl. XIV

$$x = \eta \sin\alpha + \xi\cos\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{2}(\eta + \xi),$$

$$y = \eta\cos\alpha - \xi\sin\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{2}(\eta + \xi)$$

setzt und damit erhält:

$$(\xi^2 + \eta^2)^2 = 2a^2\xi\eta \qquad \text{(XVI)}$$

Diese Gleichung wird durch Einführung von Polarkoordinaten weiter vereinfacht; man hat blofs

$$\xi = z\cos\varphi \text{ und } \eta = z\sin\varphi \qquad \text{(XVII)}$$

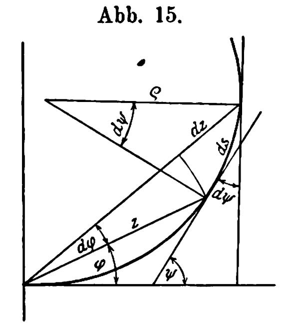
einzusetzen, womit sich die Polargleichung

$$z^2 = a^2\sin 2\varphi \qquad \text{(XVIII)}$$

ergibt (Textabb. 15); ferner ist:

$$z = a\sqrt{\sin 2\varphi} \text{ und } \frac{dz}{d\varphi} = a\frac{\cos 2\varphi}{\sqrt{\sin 2\varphi}} \qquad \text{(XIX)}$$

Abb. 15.



Aus Gl. XVII ist

$$\eta' = \frac{d\eta}{d\xi} = \frac{z\cos\varphi\, d\varphi + \sin\varphi\, dz}{\cos\varphi\, dz - z\sin\varphi\, d\varphi} = \frac{z + \operatorname{tg}\varphi\frac{dz}{d\varphi}}{\frac{dz}{d\varphi} - z\operatorname{tg}\varphi}$$

und mit Berücksichtigung von Gl. XVIII und XIX:

$$\eta' = \frac{a\sqrt{\sin 2\varphi} + \operatorname{tg}\varphi . a\frac{\cos 2\varphi}{\sqrt{\sin 2\varphi}}}{a\frac{\cos 2\varphi}{\sqrt{\sin 2\varphi}} - a\sqrt{\sin 2\varphi}\operatorname{tg}\varphi} =$$

$$= \frac{\sin 2\varphi\cos\varphi + \cos 2\varphi\sin\varphi}{\cos 2\varphi\cos\varphi - \sin 2\varphi\sin\varphi} = \operatorname{tg} 3\varphi,$$

also ist

$$\psi = 3\varphi \qquad \text{(XX)}$$

Bei der kubischen Parabel findet man ebenso $\operatorname{tg}\psi' = 3\operatorname{tg}\varphi$ (Textabb. 3) und es fragt sich, ob $\operatorname{tg}\psi \gtrless \operatorname{tg}\psi'$ ist; die Untersuchung ergibt:

$$\operatorname{tg} 3\varphi \gtrless 3\operatorname{tg}\varphi \text{ oder } \frac{\operatorname{tg} 2\varphi + \operatorname{tg}\varphi}{1 - \operatorname{tg} 2\varphi\operatorname{tg}\varphi} \gtrless 3\operatorname{tg}\varphi$$

und aufgelöst

$$\operatorname{tg} 2\varphi \gtrless \frac{2\operatorname{tg}\varphi}{1 + 3\operatorname{tg}^2\varphi} \text{ oder } \frac{2\operatorname{tg}\varphi}{1 - \operatorname{tg}^2\varphi} > \frac{2\operatorname{tg}\varphi}{1 + 3\operatorname{tg}^2\varphi},$$

somit ist, in beiden Linien denselben Polarwinkel φ vorausgesetzt, $\operatorname{tg} 3\varphi > 3\operatorname{tg}\varphi$, ein wichtiges Ergebnis, das die schnellere Zunahme der Krümmung in der Lemniskate verbürgt. Daher müssen die zur Erreichung eines gewissen Halbmessers R erforderlichen Längen l hier kürzer werden als in der kubischen Parabel.

Um nun die Krümmung in Zusammenhang mit den Polarkoordinaten zu bringen, geht man von der bekannten Gleichung

$$\varrho = \frac{ds}{d\psi} \qquad \text{(XXI)}$$

aus. Nach Textabb. 15 ist $\overline{ds}^2 = \overline{dz}^2 + z^2 d\varphi^2$; mit Berücksichtigung von Gl. XIX $ds^2 = a^2\left(\frac{\cos^2 2\varphi}{\sin 2\varphi} + \sin 2\varphi\right)d\varphi^2$, somit $ds = \frac{a\, d\varphi}{\sqrt{\sin 2\varphi}}$, und nach Gl. XX ... $d\psi = 3\, d\varphi$, daher wird nach Gl XXI $\varrho = \frac{a\, d\varphi}{\sqrt{\sin 2\varphi}} \cdot \frac{1}{3\, d\varphi} = \frac{a}{3\sqrt{\sin 2\varphi}}$.

Da aber aus Gl. XVIII $\sqrt{\sin 2\varphi} = \frac{z}{a}$ folgt, so ist

$$\varrho = \frac{a^2}{3z} \qquad \text{(XXII)}$$

Hieraus ergeben sich die einfachen Beziehungen:

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{3z}{a^2}$$

$$a = \sqrt{3\varrho z}$$

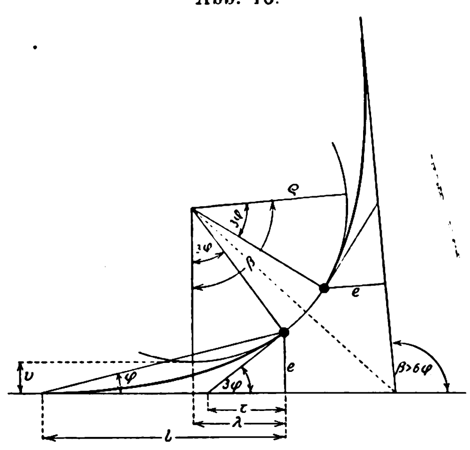
$$\sin 2\varphi = \frac{z}{3\varrho}$$

$$\varrho_{\min} = \frac{a}{3} \text{ (für } z = a).$$

Die Krümmung $\frac{1}{\varrho}$ steht also mit dem Fahrstrahl z in unmittelbarem Verhältnisse*). Bei dieser Linie ist ferner kein Unterschied zwischen R und r, denn es wird stets streng die gewünschte Krümmung $\frac{1}{\varrho}$ und eine reine Berührung mit dem Kreise erzielt. Die Überschreitung des Scheitels, wie etwa in Textabb. 7, ist wegen des einfachen Kennzeichens $Z \gtrless a$ unmöglich.

Da wir von der Erfahrungsformel für die Überhöhung $h^{mm} = \frac{V}{2\varphi} . 1000 = \frac{z}{i} 1000$ ausgehen, so ist für die Anrampung mit $i = 1000$ h in mm zugleich z in m.

Abb. 16.



Wie aus Gl. XX und Textabb. 16 ersichtlich, hat die Lemniskate nur einen Grenzwinkel $2\psi = 6\varphi$, dem aber hier eine

*) Der Zusammenhang zwischen den Veränderlichen ϱ und z wird durch eine gleichseitige Hyperbel, bezogen auf ihre Asymptoten $\varrho z = \frac{a^2}{3}$ dargestellt, wobei deren Halbachse $A = \frac{a}{3}\sqrt{6}$ ist.

ganz andere Bedeutung zukommt: er ist nämlich gleichzeitig der Winkel der Berührenden des betreffenden Scheitelbogens. Ist dieser äufsere Winkel der Berührenden $\beta > 6\,\varphi$, so schliefst in l der gewählte Kreisbogen an. Wäre beispielsweise $\beta = 18^0$, so kann man jeden Kreisbogen von $\varrho = 1000$ bis 400 wählen, wie aus Zusammenstellung VI hervorgeht.

Zusammenstellung VI.

ϱ	V	h = z	$\sqrt{3\varrho z} =$ a	log a		Grenzwinkel 6 φ		
m	km/Std.	mm | m				°	′	″
1000	105	53	398,7480	2,60	070	3	2	13
900	100	56	388,8444	2,58	978	3	33	55
800	95	59	376,2977	2,57	553	4	13	34
700	90	64	366,6060	2,56	420	5	14	21
600	85	71	357,4912	2,55	327	6	46	54
500	80	80	346,4101	2,53	959	9	10	18
400	75	94	335,8750	2,52	615	13	28	52
300	65	108	311,7691	2,49	383	20	40	15
250	58	116	294,9576	2,46	976	26	41	32
200	48	120	268,3281	2,42	867	34	36	39
180	45	125	259,8076	2,41	465	40	9	11

Ist $\beta < 3^0\,2'\,13''$ so wird die Schwierigkeit durch Annahme von $\varrho > 1000$ leicht umgangen, da für solche Fälle keine Übergangsbogen mehr nötig sind. Wegen der geometrisch richtigen Berührung haben hier die Scheitelbogen nicht mehr die hervorragende Bedeutung wie bei der kubischen Parabel. Die übliche kubische Parabel mit C = 12000 läfst nur die Geschwindigkeit $V \leqq 58{,}32$ km/Std. zu, während die Lemniskate einen Spielraum von V = 45 bis 105 km/Std., entsprechend der geplanten Bahnlinie und den vorkommenden Krümmungsverhältnissen, ermöglicht.

Nach Annahme von ϱ und z ergeben sich die Absteckungsgröfsen aus:

$$\left.\begin{aligned} \sin 2\varphi &= \frac{z}{3\,\varrho},\ \lambda = \varrho \sin 3\,\varphi,\ e = z \sin\varphi,\ l = z\cos\varphi, \\ v &= e - 2\,\varrho \sin^2\!\left(\frac{3\,\varphi}{2}\right),\ \tau = e \cot 3\,\varphi \end{aligned}\right\} \quad \ldots \text{(XXIII)}$$

Zur Berechnung der Zwischenpunkte könnte man wohl das unmittelbare Verfahren auf Grund der Polargleichung einschlagen, wenn dieser Weg wegen der vielen Winkelgröfsen nicht zu umständlich wäre, wie man aus der deshalb nur andeutungsweise ausgeführten Zusammenstellung VII ersieht. Für jede einzelne Lemniskate müfste diese zeitraubende Arbeit ausgeführt werden.

Zusammenstellung VII.

Lemniskate für den schärfsten Bogen mit $\varrho = 180$.

z	2 φ			φ			x = z cos φ	y = z sin φ	Absteckungsgröfsen
m	°	′	″	°	′	″	m		
10	0	5	6	0	2	33	10,000	0,007	l = 124,148
20	0	20	22	0	10	11	20,000	0,059	e = 14,567
30	0	45	50	0	22	55	29,999	0,200	v = 3,629
40	1	21	30	0	40	45	39,997	0,474	λ = 61,789
...	.	.	.	.	.	.	...	...	
...	.	.	.	.	.	.	...	...	
110	10	19	36	5	9	48	109,554	9,899	V = 45 km/Std.
120	12	19	4	6	9	32	119,307	12,874	τ = 39,857
125	13	23	4	6	41	32	124,148	14,567	h = V : 2 ϱ = 0,125

Zu einer wesentlich einfacheren Berechnung gelangt man auf folgendem Wege: Man setze in Gl. XVI

$$\xi = K\,\eta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(XXIV)}$$

wobei K alle Werte von ∞ bis 1 annehmen kann, und erhält:

$$\eta^4 (K^2 + 1)^2 = 2\,a^2 K\,\eta^2 \text{ oder } \ldots \eta = a\,\frac{\sqrt{2K}}{K^2 + 1} \quad \ldots \text{(XXV)}$$

Es genügt, den Ausdruck $\log \frac{\sqrt{2K}}{K^2+1}$ ein für allemal zu berechnen, womit die alle möglichen Lemniskaten umfassende Zusammenstellung VIII aufgefunden ist.

Um log η zu erhalten, fügt man zu vorstehendem Ausdrucke

$$\log a \ldots \log \frac{\sqrt{2K}}{K^2 + 1} + \log a,$$

um log ξ zu bekommen, fügt man noch

$$\log K \ldots \log \frac{\sqrt{2K}}{K^2 + 1} + \log a + \log K \text{ hinzu.}$$

Zusammenstellung VIII.

Berechnung der Zwischenpunkte der Lemniskate.

n	ϱ_{180}^{1000} K ∾	log K		$\log \frac{\sqrt{2K}}{K^2+1}$		$\varrho = 180$ ξ	η
0	∾	∞		0		0	0
1	5400	3,73	239	0,55	193 — 6	5	0,001
2	1350	3,13	033	0,45	501 — 5	10	0,007
3	599,997	2,77	815	0,98	329 — 5	15	0,025
4	337,494	2,52	827	0,35	811 — 4	20	0,059
5	215,991	2,33	444	0,64	885 — 4	25	0,116
6	149,987	2,17	605	0,88	642 — 4	30	0,200
7	110,186	2,04	213	0,08	729 — 3	35	0,318
8	84,3513	1,92	609	0,26	132 — 3	40	0,474
9	66,6366	1,82	371	0,41	485 — 3	45	0,675
10	53,963	1,73	210	0,55	222 — 3	50	0,927
11	44,583	1,64	917	0,67	654 — 3	55	1,234
12	37,4466	1,57	341	0,79	009 — 3	60	1,602
13	31,890	1,50	365	0,89	461 — 3	65	2,038
14	27,4782	1,43	899	0,99	146 — 3	70	2,547
15	23,9163	1,37	869	0,08	172 — 2	75	3,136
16	20,9986	1,32	219	0,16	625 — 2	80	3,810
17	18,5773	1,26	898	0,24	578 — 2	85	4,575
18	16,5456	1,21	868	0,32	091 — 2	90	5,440
19	14,8232	1,17	094	0,39	213 — 2	95	6,409
20	13,3498	1,12	547	0,45	987 — 2	100	7,491
21	12,0788	1,08	202	0,52	452 — 2	105	8,
22	10,9741	1,04	037	0,58	637 — 2	110	10,024
23	10,0071	1,00	031	0,64	574 — 2	115	11,492
24	9,15525	0,96	167	0,70	286 — 2	120	13,107
						l = 124,148	e = 14,567

Der linke Teil gilt für alle Bogen der Zusammenstellung VI, der rechte enthält die Werte ξ und η für alle Zwischenpunkte der längsten Lemniskate im Abstande J_{180} von 5 zu 5 m; bei der kürzesten wird $J_{1000} = 7{,}6739$ m; die Längenabstände J aller übrigen Lemniskatenbogen liegen dazwischen: $J_{180} < J < J_{1000}$, weil die Gröfse J in der zweiten Zeile der Zusammenstellung VIII blofs a als Veränderliche enthält; aus Gl. XXIV und XXV ist nämlich $J = a\,\frac{K\sqrt{2K}}{K^2 + 1} = a\,\frac{5400\sqrt{2 \times 5400}}{5400^2 + 1}$ oder, 1 im Nenner (für $K \geqq 700$) vernachlässigend, hinreichend genau $J = a : 10\sqrt{27}$.

Abb. 9. Schaltübersicht.

D
d
c
E
F
c
G
d
b
a
A
B
e

Abb. 6 bis 8. Überströmventil nach Siabloff.

Maßstab 1 : 6.

Abb. 6.

Abb. 7.

120
322
80
80

Abb. 8.

Abb. 4 und 5. Indikator-Schaulinien.

Abb. 4. Vorwärts.

hinten
vorn
2
35
4
52

Abb. 5. Rückwärts.

hinten
vorn

Abb. 1 bis 3. Russische E-Heißdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive.

Abb. 1.

Durchmesser des Zylinders	650 mm
Hub	700 " "
Durchmesser des Schiebers	250 " "
Deckung der Einströmung	35 " "
" " Ausströmung	−2 " "
Voreilen	4 " "
Halbmesser der unrunden Scheibe	160 " "

Abb. 2.

144
980
5805
1480
2440
2220
3100
1320
560
1460
1430
1430
1460
1380
1906
1260
1440
1906
2280
140

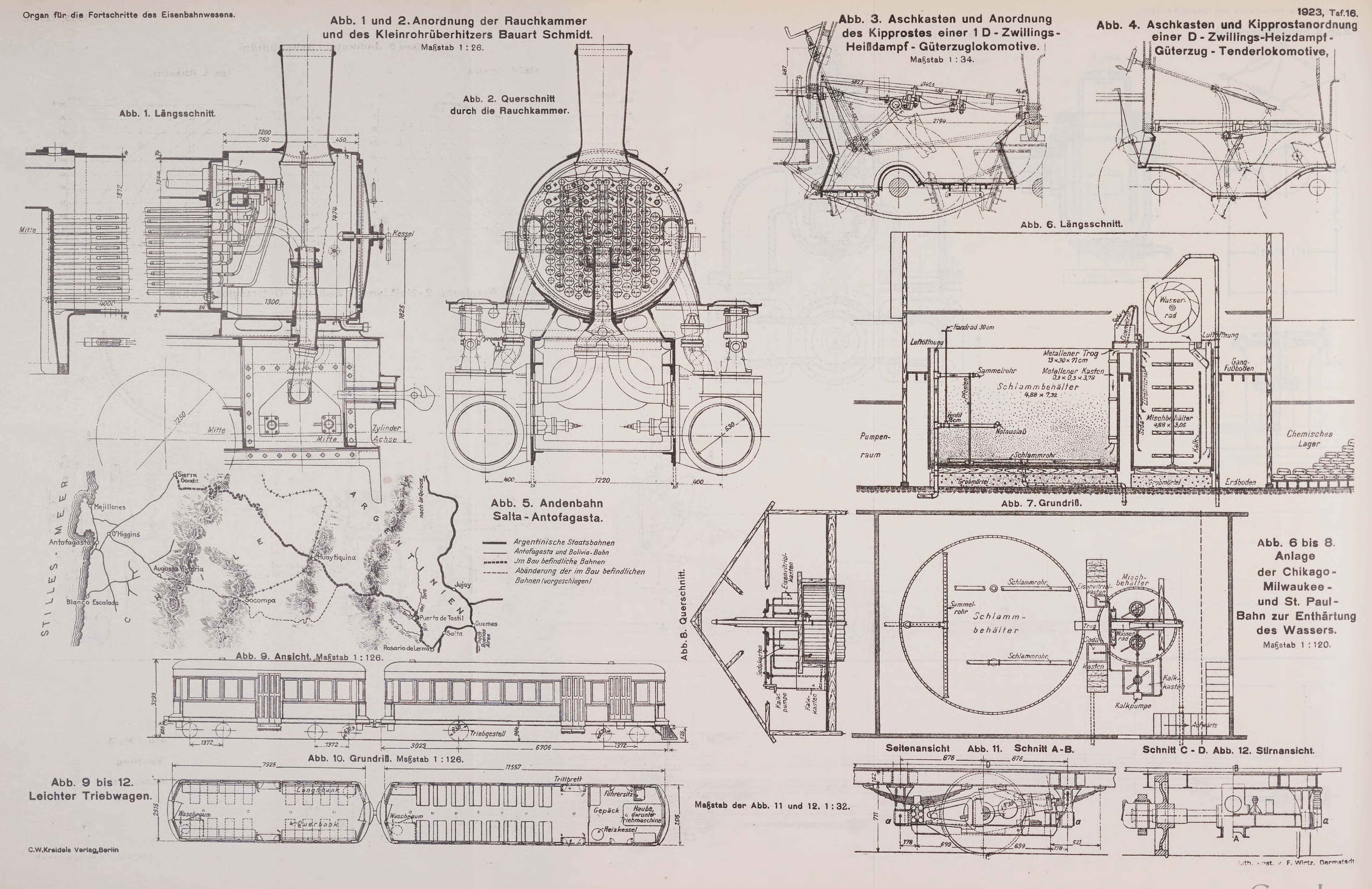
Abb. 3.

Abb. 1 bis 3.

Steuerung.

Maßstab 1 : 28.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

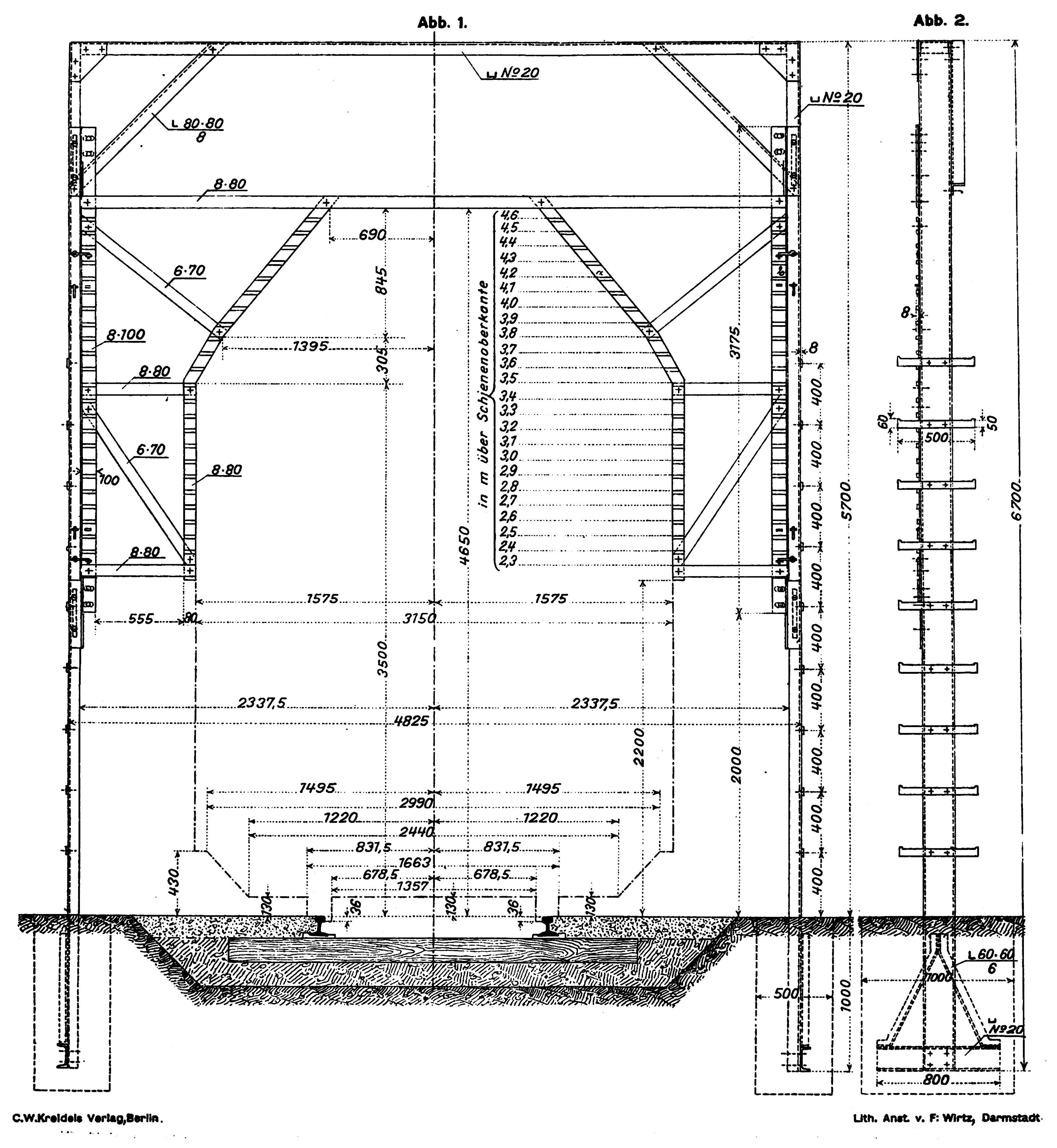


C.W.Kreidels Verlag, Berlin

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

Abb. 1 und 2. Besteigbares Lademaßgestell mit drehbaren Lademaßflügeln.

Maßstab 32: 1000.



C.W.Kreidels Verlag,Berlin. Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Zusammenstellung IX*).

Abstände.

ϱ	J	n	n J
	m		m
1000	7,6739	6	46,043
900	7,4833	7	52,383
800	7,2419	8	57,935
700	7,0553	9	63,498
600	6,8799	10	68,799
500	6,6667	11	73,333
400	6,4636	14	90,490
300	6,0000	17	102,000
250	5,67646	20	113,529
200	5,16398	23	118,771
180	5,0000	24	120,000

Die schärferen Bogen haben daher kürzere, die flacheren längere Abstände.

Beispielsweise wird für $\varrho = 700$ m . . $J_{700} = 7,0553$ (Zusammenstellung VI); da nun $z = 64$ ist, braucht man Zusammenstellung VIII nur bis zum neunten Abstande ($9 . J_{700} = 63,498$ m) zu benutzen. Die Endwerte e und l sind aus den Gleichungen XXIII zu berechnen. Ergibt sich hierbei $l < n J$, so hat man die Benutzung der Zusammenstellung VIII schon bei $(n - 1) J$ abzubrechen.

Es soll noch gezeigt werden, wie einige Zwischenpunkte berechnet werden. Da $\xi = n J$ gegeben ist, hat man von $\log \xi$ blofs log K aus Zusammenstellung VIII abzuziehen, um η zu erhalten:

	1 . J	2 . J	3 . J	4 . J	5 . J	
$\xi =$	7,0553	14,111	21,166	28,221	35,277	usw.
$\log \xi =$	0,84852	1,14956	1,32564	1,45058	1,54749	usw.
$-\log K =$	-3,73239	-3,13033	-2,77815	-2,52827	-2,33444	usw.
$\log \eta =$	$0,11613-3$	$0,01923-2$	$0,54749-2$	$0,92231-2$	$0,21305-1$	usw.
$\eta =$	**0,001**	**0,010**	**0,035**	**0,084**	**0,163**	usw.

Die Unterschiede in den Höhen der Lemniskate und der kubischen Parabel $\eta - y = a \frac{\sqrt{2K}}{K^2 + 1} - \frac{x^3}{6C}$ . . (für $x = \xi$) werden bei abnehmender Krümmung wegen des wachsenden Faktors a und des zunehmenden Nenners 6 C immer gröfser.

Vergleichsweise soll nun an Stelle der Schleifenlinie für $\varrho = 600$ . . (Zusammenstellung VI) unter gleichen Voraussetzungen eine kubische Parabel betrachtet werden. Man erhält

$C = \frac{V}{2} i = 42500$ . . $r = 600$ . . $l = \frac{C}{r} = 70,83$ . .

$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{2r}$ . . $\alpha = 3^0 22' 41''$ . . . $2\alpha = 6^0 45' 22''$, aus

$0,04 = \frac{x^2}{2} . \frac{R - r}{R r}$ folgt $x = 96,005$ ($R = r \cos^{-3} \alpha = 603,141$). .

$$\left(\frac{\varphi}{2} - \alpha\right) = 9^0 12' 26'' \;.\;.\; \varphi = 25^0 10' 14''.$$

Während also der Unterschied der beiden Grenzwinkel in Zusammenstellung III $\varphi - 2\alpha = 26^0 57' 2''$ ist, wird er hier blofs . . . . . $\varphi - 2\alpha = 18^0 24' 52''$.

Dadurch wird das Geltungsgebiet der kubischen Parabel abermals weiter eingeschränkt.

Die Anwendung der Lemniskate als Übergangsbogen in der Rampe $\frac{1}{i} = \frac{1}{1000}$ empfiehlt sich daher:

I. Von $\varrho = 180$ bis einschliefslich 400 überhaupt (Zusammenstellung III und IV).

II. Wenn der äufsere Winkel der Berührenden gröfser als der obere Grenzwinkel wird (Zusammenstellung III).

III. Wenn im Zuge einer Bahnlinie eine gröfsere Geschwindigkeit als $V = 58,32$ km/Std. anzustreben ist, da in diesem Falle die kubische Parabel zwar nur um Unbedeutendes länger wird, aber durch die aufserordentliche Verringerung des Abstandes beider Grenzwinkel $(\varphi - 2\alpha)$ eine noch beschränktere Anwendungsmöglichkeit zuläfst.

Die Schleifenlinie weist somit wegen der reinen, geometrisch richtigen Berührung, gleichviel wie auch Anrampung und Krümmung gewählt werden mögen, so entschiedene Vorzüge auf, dafs sie nicht nur bei Hauptbahnen in Gebirgsländern, sondern vor allem bei Schnellbahnen ihre Rechtfertigung findet.

*) Würde man etwa von $J_{300} = 5$, also $a = 346,4101$ ausgehen, so müfsten die Zusammenstellungen VIII und IX ganz neu berechnet werden.

Man erhielte aus $5 = a \frac{K \sqrt{2K}}{K^2 + 1} . \frac{a \sqrt{2K}}{K}$ . . $K_1 = 2 \left(\frac{a}{5}\right)^2 = 9600$ und sonach die Grenzabstände $J_{180} = 3,750$ und $J_{1000} = 5,7554$ m, ferner $K_2 = 2 \left(\frac{a}{10}\right)^2 = 2400$ usw.

Sinkt K_n unter 700, wie hier von K_4 ab, so müfsten die weiteren Festwerte K_n nach der richtigen Formel $J_n = a \frac{K_n \sqrt{2 K_n}}{K_n^2 + 1}$ berechnet werden.

Besteigbares Lademafsgestell mit drehbaren Lademafsflügeln.

Von Ing. Dr. **E. Feyl**, Wien.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 17.

Ladungen, die auf vereinsfremde Bahnen übergehen sollen, für die ein vom Lademafs I verschiedenes Lademafs vorgeschrieben ist (vergl. Blatt III bis XXII des Radstands-Verzeichnisses [R. V.]), können mit den auf den Bahnhöfen vorhandenen Lehren des Lademafses I nicht genau überprüft werden. Es kann bestenfalls geschätzt werden, ob das vereinsfremde Lademafs eingehalten ist oder nicht.

Diese Unsicherheit beim Beladen von Wagen mit sperrigen Gütern, die nach vereinsfremden Gebieten aufgegeben werden, hat vielfach zu Unzukömmlichkeiten im Betrieb geführt. Es werden häufig Umladungen notwendig, wodurch nicht unerhebliche Kosten entstehen.

Um diesen Übelständen abzuhelfen, hat der Ausschufs für technische Angelegenheiten des V. D. E. V. in seiner Sitzung zu Heidelberg, den 4. bis 6. Oktober 1922, beschlossen, dafs in künftigen Neuauflagen des R. V. um jedes in vollen Linien ausgezogene Lademafs der einzelnen vereinsfremden Verwaltungen mit gestrichelter Linie das Lademafs I herumzuzeichnen ist — so dafs auf den ersten Blick hervorgeht, in welchen Teilen das vereinsfremde Lademafs schmäler ist als Lademafs I —, ferner, dafs neben den einzelnen vereinsfremden Lademafsen die oberen Teile besonders darzustellen sind und dafs in den Höhen von ungefähr 3000 mm über Schienenoberkante an, also dort, wo sich die Breiten der Lademafse nach oben hin verjüngen, in Abständen von 10 zu 10 cm in wagerechter Richtung die Unterschiedsbeträge zwischen dem vereinsfremden Lademafs und Lademafs I als Stichmafse einzutragen sind.

Um Ladungen nach vereinsfremden Bahnen, die ein Lademafs besitzen, das vom Lademafs I verschieden ist, an Hand dieser Behelfe leicht nachprüfen zu können, hat der technische Ausschufs weiter empfohlen, die auf den Versandbahnhöfen vorhandenen Lademafse I so einzurichten, dafs in den Höhen,

für die im R. V. die erwähnten Stichmafse angegeben werden, diese Mafse leicht und genau abgenommen werden können.

Es handelt sich nunmehr darum, die Lademafsgestelle so auszugestalten, dafs dieser Forderung leicht entsprochen werden kann, und es ist nur erwünscht, wenn hierfür verschiedene Anordnungen ausgeprobt werden. Einen Vorschlag für ein derartiges Gestell zeigen beispielsweise Abb. 1 und 2 auf Taf. 17.

Das Gestell besteht aus einem Rahmen aus U-Eisen, der in Betonblöcken verankert ist. An den Rahmenständern sind die beiden Lademafsflügel in Scharnieren drehbar aufgehängt. Die Flügel bestehen der Hauptsache nach aus einem Flacheisen, das mit seiner inneren Umgrenzung dem Lademafs I angepafst ist, und einem in einem bestimmten Abstand von dem U-Eisenständer lotrecht geführten Flacheisen. Diese beiden Flacheisen werden durch Quer- und Diagonalverbindungen versteift. Um bei Setzungen des Betonkörpers die Form der Lademafsflügel nicht ändern zu müssen, sind diese in den Scharnieren in der Querrichtung verschiebbar. Die Befestigung der Flügel an den Scharnieren erfolgt mit Schrauben. Die Scharniere werden an den U-Eisen gleichfalls mit Schrauben befestigt, die in einem Schlitz des U-Eisens beweglich sind, so dafs die Lademafsflügel — falls es erforderlich ist — etwas gehoben und gesenkt werden können. Die Lademafsflügel können sowohl quer als auch gleichlaufend zur Gleisachse durch Haken festgestellt werden. Die Haken und die Einhängringe sind im gleichen Mafs wie die Flügel verschiebbar gedacht.

Um die Unterschiedsbeträge zwischen dem Lademafs I und den vereinsfremden Lademafsen III bis XXII von der inneren Umgrenzung der Lademafsflügel leicht abtragen zu können, sind auf den inneren und äufseren Flacheisen der Lehren in Abständen von 10 zu 10 cm Eisenplättchen aufgenietet, deren Oberkante mit den ganzen Dezimetern des von der Schienenoberkante zu messenden Höhenabstandes übereinstimmt. Diese Höhenabstände sind auf den zugehörigen Plättchen eingeschlagen.

Soll nun in einer bestimmten Höhe nachgemessen werden, ob die Ladung das in Frage kommende vereinsfremde Lademafs überschreitet oder nicht, so wird auf die Plättchen eine Latte aufgelegt, auf der die Breite a—b der Lademafslehre durch einen Strich angegeben ist, dem der zugehörige Höhenabstand beigefügt wird. Diese Latte wird hierauf gegen die Gleisachse zu so weit vorgeschoben, bis die oben angegebene Marke mit der Aufsenkante der Lehre (Punkt b) zusammenfällt, wodurch erreicht wird, dafs der eine Endpunkt der Latte sich mit der Umgrenzung des Lademafses I deckt. Auf dieselbe Marke wird dann der Nullpunkt eines auf der Latte verschiebbaren Mafsstabes eingestellt. Hierauf wird die Latte samt festgeklemmtem Mafsstab gegen die Gleisachse zu verschoben. Kann die Latte so weit hineingerückt werden, dafs die Verschiebung das im R. V. für die in Frage kommende Höhe angegebene Stichmafs samt dem gegebenenfalls nach Ladetabelle A oder B erforderlichen Zuschlag überschreitet, so ragt die Ladung nicht über das vereinsfremde Lademafs hinaus. Stöfst aber die Latte an die Ladung an, bevor noch obenerwähntes, am Mafsstab abzulesendes Mafs mit der Aufsenkante der Lehre (Punkt b) zusammenfällt, so ragt die Ladung über das Lademafs hinaus und mufs umgeladen werden.

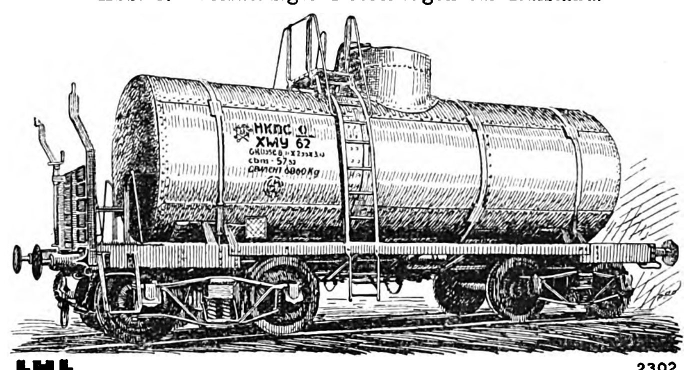
Um diese Messungen vornehmen zu können, mufs das Gestell besteigbar sein. Zu diesem Zweck sind an der Aufsenseite der U-Eisenständer in Abständen von 400 mm Flacheisen von den in der Abbildung angeführten Mafsen angenietet.

Vierachsiger Kesselwagen für die russischen Eisenbahnen,

geliefert von der Linke-Hofmann-Lauchhammer A.-G. in Breslau.

Von der seit Juni 1922 mit der Aktien-Gesellschaft Lauchhammer verbundenen Linke-Hofmann-Lauchhammer Aktien-Gesellschaft sind 1000 Stück Kesselwagen (Textabb. 1) in verhältnismäfsig kurzer Zeit für die russische Regierung fertiggestellt; der letzte ist vor einiger Zeit für die Verwaltung in Südrufsland zur Ablieferung gekommen. Im Herbst 1921 wurde der Auftrag durch die Regierung der

Abb. 1. Vierachsiger Kesselwagen für Rufsland.



R. S. F. S. R. erteilt und Anfang dieses Jahres gelangte der 1000. Wagen zur Ablieferung. Ein beredtes Zeugnis des Könnens und der zähen Energie, mit der die deutsche Industrie am Wiederaufbau alter internationaler Handelsbeziehungen arbeitet, aber auch des Vertrauens, das in ihre ungebrochene wirtschaftliche Kraft gesetzt wird.

Die Kesselwagen haben eine reichhaltige Verwendungsmöglichkeit, da sie sich zum Befördern von Flüssigkeiten aller Art, wie Wasser, Öl, Benzin, Benzol und sonstigen Erdölprodukten benutzen lassen.

Die Hauptabmessungen der Wagen sind:

Länge des Wagens über die Puffer gemessen . .	10506 mm
Länge des Wagens von Kopfstück zu Kopfstück .	9316 «
Länge des Wagens von Mitte zu Mitte Drehgestell	5970 «
Breite von Längs- zu Längsträger (aufsen) . .	2743 «
Gesamtlänge des Kessels	8207 «
Lichte Kesselweite	2210 «
Lichte Domweite	1372 «
Inhalt des Kessels	30 m³
Tragfähigkeit des Wagens . . . . . . etwa	31,5 t
Leergewicht des Wagens . . . . „	21 «

Das Untergestell des vierachsigen Wagens ist aus Prefsblechen und Formeisen zusammengesetzt und ruht auf zwei Diamond-Drehgestellen, wie sie bei der russischen Eisenbahn gebräuchlich sind. Ebenso entsprechen Puffer, Kuppelung und Zugvorrichtung in ihrer Ausführung den für den Bau vierachsiger Kesselwagen für Rufsland herausgegebenen Vorschriften.

An einem Ende des Untergestells ist eine Bremsplattform mit einem herunterklappbaren Sitz angeordnet.

Neben der Handbremse besitzt der Wagen eine selbsttätige, mit dieser verbundene Luftbremse (Westinghouse 100 Zyl.).

Auf den Mittellängsträgern des Untergestells ist der darauf ruhende Kessel mittels 3 Paar geprefster Winkel befestigt. Auf den Hauptquerträgern des Untergestells ist er auf 6 eichenen Sattelhölzern gelagert und wird aufserdem durch 4 Flacheisenbänder gehalten.

Je eine Leiter auf jeder Seite des Kessels führt zu der mit einem Geländer versehenen Plattform neben dem Dom hinauf.

Der Mantel selbst ist aus 4 einzelnen Längsblechen zusammengesetzt, die durch zweireihige Längsnietung verbunden sind, und zwar haben das obere und die seitlichen Bleche eine

Stärke von 9 mm, das untere eine solche von 13 mm. Hierdurch und zugleich durch die unter ungefähr 45° liegende Überlappungsvernietung, wird eine wirksame Versteifung des Kesselmantels erzielt. Der Kesseldom ist 10 mm stark, hat eine lichte Weite von 1372 mm und ist durch einen 10 mm starken Deckel verschlossen. Im übrigen ist er in Übereinstimmung mit dem Buch der russischen Normenkessel mit allen notwendigen Einrichtungen, Ausflufsventil und Sicherheitsventilen zum Befördern von Schwer- und Paraffinöl sowie Benzin ausgerüstet. In dem Domdeckel ist ein Sicherheitsventil eingeschraubt, welches zum Ausströmen von expandierenden Gasen dient.

Die Einrichtungen zum Füllen und Entleeren des Kessels sind nach dem Nobelsystem gebaut. Beide Handlungen werden vermittels desselben Rohres vorgenommen, das bis auf den Boden des Kessels führt und am Ende mit einem Sieb versehen ist, um eine Verunreinigung zu verhüten. Das Entleeren geschieht mittels einer Vakuumpumpe.

Durch ein zweites Rohr entweicht die Luft während der Kesselfüllung und strömt ebenso bei der Entleerung hinein. Weiterhin dient ein besonderes Rohr mit Schwimmer und Anzeigevorrichtung zum Messen der Flüssigkeitsmenge im Kessel.

Als Material zum Bau der Kessel ist durchweg beste S-M-Qualität verwendet und zwar: Für Böden und Domaufsatz 34—41 kg Festigkeit, 25 % Dehnung, für den Mantel und die Wellenbrecher 37—44 kg Festigkeit, mindestens 20 % Dehnung. Die Kessel sind einem Probedruck von 4,2 at unterworfen.

Zur Prüfung der Arbeitsausführung und der Widerstandsfähigkeit liefs man zwei vollständig zusammengebaute Kesselwagen mit 10 km Geschwindigkeit aufeinanderprallen. Die Kessel waren bei dem Versuch bis oben hin mit Wasser gefüllt, also einer Flüssigkeit von spezifisch höherem Gewicht als Öl. Aufser einer Verbiegung der Puffer, die den schweren Zusammenstofs auffingen, trat keine Veränderung des Materials und des Baues ein.

Die Kesselwagen wurden zerlegt von Riesa (Lauchhammer) aus auf der Elbe und vom Stadthafen Breslau aus auf der Oder bzw. Elbe nach Hamburg befördert und dort auf Seedampfern verladen, die sie nach dem südrussischen Hafen Noworossisk beförderten. Dort zusammengebaut, wurden sie als Zug zwischen den Grozdni Ölfeldern und Noworossisk in Betrieb genommen, wo sie sich bestens bewähren.

Diese Leistung der Linke-Hofmann-Lauchhammer Aktien-Gesellschaft ist um so höher, sowohl in der Bewertung der Arbeitsausführung als der schnellen Lieferung, anzuerkennen, als die Wagen mit gleichzeitig gelieferten kanadischen Kesselwagen in Wettbewerb standen.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Deutsche maschinentechnische Gesellschaft.

Als Fortsetzung seines Vortrages vom 17. Oktober 1922 über Massenverkehr mit Grofsgüterwagen*) sprach Regierungs- und Baurat Laubenheimer vom Eisenbahn-Zentralamt Berlin am 20. Februar d. Js. über: Die Bauart der neuen Grofsgüterwagen der Deutschen Reichsbahn.

Er zeigte zunächst, bis zu welchen Leistungen die Amerikaner ihre Eisenbahnfahrzeuge, mit denen die grofsen Massentransporte bewältigt werden, gesteigert haben, und führte in Lichtbildern den gröfsten amerikanischen Güterwagen von 108,9 t Ladegewicht und die zu diesen Wagen gebaute gröfste Güterzuglokomotive der Welt (1 D + D + D 2) von 75,4 t Zugkraft vor, die beide bei der Virginian-Eisenbahngesellschaft sich im Betriebe befinden.

Der Redner ging alsdann auf die Konstruktionsgrundlagen für die neuen Grofsgüterwagen der Deutschen Reichsbahn ein, die gröfsere spezifische Belastungen nötig machen, als es bislang bei uns üblich war. Mit dem bisherigen 7,5 t Raddruck und 3,6 t Belastung für den laufenden m läfst sich überhaupt kein für die praktische Verwendung brauchbarer Grofsgüterwagen bauen. Ein 50 t-Wagen würde dabei rund 20 m lang werden.

Bei den neuen Entwürfen wurde deshalb ein Raddruck bis zu 10 t und eine Längenbelastung von 6,5 t m zugelassen, die später gemäfs dem Lastenschema der für die zukünftigen Brückenberechnungen gültigen Lastenzüge N und E auf 8 t/m erhöht werden soll.

Unter diesen Voraussetzungen liefs sich ein 50 t-Grofsgüterwagen von nur 12 m Gesamtlänge entwerfen, wobei ein Kasteninhalt von 64 m^3 erreicht wurde. Die Wagenverkürzung konnte durch die gröfsere Profilausnutzung erreicht werden, weil sämtliche Grofsgüterwagen im Interesse der Vermeidung der unproduktiven Selbskosten ihrer Benutzer als Selbstentlader gebaut sind, wodurch die bisherige Abhängigkeit von den niedrigen Wagenborden für die Handentladung fallen konnte. Hierdurch entfiel zugleich auch die Forderung der Kippfähigkeit der Wagen, die für Drehgestellwagen beim Kippen über Kopf starke konstruktive Schwierigkeiten verursacht hätte.

Die zulässige Umgrenzungslinie der Wagen (Transitprofil), wurde in Anbetracht der vielen noch bestehenden unzureichenden Profile der Privatanschlüsse zunächst noch nicht voll ausgenutzt; die gröfste Konstruktionshöhe über S. O. wurde bei den ersten Entwürfen zunächst auf 3,75 m beschränkt.

*) Organ 1923, S. 43.

Die Unabhängigkeit in der Bemessung der Kastenwandhöhe gab die konstruktiv sehr erwünschte Möglichkeit, auch bei den Flachbodenselbstentladern trotz der Türen den Obergurt durchziehen zu können, der bekanntlich bei 20 t-Wagen durch die Tür unterbrochen wird, wodurch der bisherige 20 t-Wagen starke Einbufse an Festigkeit, die bei den künftigen Wagen durch besondere konstruktive Mafsnahmen behoben werden soll, erlitt.

Trotzdem machte die Forderung einer guten Kastensteifigkeit bei dem grofsen Totgewicht und bei der hohen Schwerpunktlage Schwierigkeiten, weil eine gute Selbstentladung die teilweise Öffnung der Seitenwände erforderlich macht, wodurch der Wagenkasten an Längsversteifung bedeutend einbüfst. Trotzdem ist es gelungen, auch diese Frage auf verschiedene konstruktive Weise zu lösen. Zur Versteifung der Wagenkasten ist eine Mittelwand eingezogen, wodurch gleichzeitig die Möglichkeit geschaffen wurde, bestehende Bunkeranlagen, die vielfach nur eine Länge von 6 m besitzen, auch ohne Vergröfserung bei den 50 t-Wagen benutzen zu können, indem man zwei Teilentladungen vornimmt.

Dem endgültigen Verwendungszweck der Grofsgüterwagen entsprechend werden künftig zwei Bauarten der Grofsgüterwagen erforderlich werden:

1. Reine Selbstentlader mit feststehendem Sattel für die Pendelzüge des Grofsmassenverkehrs und
2. Flachbodenselbstentlader für die freizügige allgemeine Verwendung.

Von den zunächst zur Ausführung kommenden 200 Grofsgüterwagen, die für 10 Züge von je 20 Wagen mit 1000 t Nutzlast gedacht sind, werden 2 Züge mit reinen Selbstentladern und 8 Züge mit Flachbodenselbstentladern, jeder Zug mit einer eigenen Wagenbauart, gebildet, um aus den Betriebserfahrungen mit diesen verschiedenen Konstruktionen die Konstruktionsunterlagen für die künftigen beiden Einheitsbauarten zu gewinnen.

Von den reinen Selbstentladern werden zur Zeit zwei Typen, Bauart Talbot, Aachen mit feststehendem Sattel von

45 ° und Bauart Waggonfabrik Uerdingen, die einen gebrochenen Sattel von 60 ° und 45 ° Neigung hat, gebaut. Während der Talbotwagen ein Drehgestellwagen mit dem bekannten Fachwerk (Diamond) - Drehgestell ist, das sich besonders gut zur Erprobung des Kugellagers von Fichtel und Sachs in Schweinfurt und des sphärischen Rollenlagers, der S.K.F.-Norma Berlin eignet, stellt der Uerdinger Wagen in seiner Achsenanordnung einen ganz neuen Typ dar. Er ist der erste für den öffentlichen Verkehr bestimmte vierachsige Güterwagen ohne Drehgestelle. Er besitzt vielmehr freie Lenkachsen, deren Federanordnung durch ein System von Längsausgleichhebeln und einem Querausgleichhebel ausgebildet wurde, und hierdurch eine theoretische Auflagerung des Wagens auf drei Punkten erzielt, wodurch eine wesentliche Gewichtsersparnis und billige Unterhaltung gegenüber der Drehgestellbauart erreicht wird, während die Standsicherheit des Wagens in Gleiskrümmungen mit Kurvenüberhöhungen gewahrt bleibt und die Entgleisungsgefahr ausgeschlossen wird.

Die bisherigen Versuche mit dem Münchener Ausstellungswagen, Flachbodenselbstentlader der Waggonfabrik Uerdingen, der dieselbe Anordnung hat, hatten keine Anstände ergeben.

Bei den Flachbodenselbstentladern, die wahlweise als gewöhnliche Güterwagen mit flachem Boden oder als Selbstentlader für Schüttgüter verwendet werden können, sind zwei Abarten zu unterscheiden.

Bei der ersten mufs der Sattel (Eselsrücken) vor der Beladung aufgerichtet werden, während er bei der zweiten Art sich erst im Augenblick der Entladung selbsttätig bildet.

Nach der ersteren Art sind die Flachbodenselbstentlader Bauart Uerdingen, Bauart Malcher der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs A. G. in Gleiwitz und Bauart Waggonfabrik Steinfurt in Königsberg entworfen worden. Während der Malcher-Wagen auch ohne Drehgestelle nur mit Lenkachsen gebaut wird, hat der Steinfurt-Wagen eine Achsenanordnung in einem Lenkgestell, das gewissermafsen ein Mittelding zwischen freien Lenkachsen und einem normalen Drehgestell darstellt. Nach der zweiten Art sind die Flachbodenselbstentlader der Bauarten Linke-Hofmann-Werke Breslau, Fried. Krupp A. G. Lowa, Essen-Ruhr, Orenstein & Koppel A. G. Berlin und Rheinmetall Düsseldorf entworfen worden.

Sämtliche vorstehenden Wagen sind in ihren Entwürfen rein deutscher Natur ohne fremde Vorbilder im Gegensatz zu den neuen englischen Grofsgüterwagen, die nur amerikanische Kopien darstellen. Nur ein Typ der deutschen Entwürfe, der Flachbodenselbstentlader Bauart Talbot ist einem in Amerika weit verbreiteten Typ nachgebildet worden.

Sämtliche Grofsgüterwagen, die nur in luftgebremsten Zügen fahren werden, erhalten je zwei normale Bremszylinder der Kunze-Knorr-Güterbremse, die so geschaltet sind, dafs beim leeren Wagen nur ein Bremszylinder (bei einem Eigengewicht des Wagens über 23 t) bzw. nur die C-Kammer eines Zylinders (bei einem Eigengewicht unter 23 t) auf alle vier Achsen wirken, während beim beladenen Wagen alle vier Kammern beider Zylinder bremsen, wodurch es ermöglicht wird, beim leeren und beladenen Wagen annähernd den gleichen Bremsprozentsatz zu erreichen. Im übrigen ist jeder Wagen mit einer Handbremse versehen, die nur auf zwei Achsen wirkt und nach amerikanischem Vorbild nur als Verschiebebremse zu benutzen ist.

Der Umstand, dafs die Grofsgüterwagen zunächst nur in geschlossenen Pendelzügen, losgelöst von dem übrigen Verkehr laufen werden, gibt die erwünschte Gelegenheit, zwei wichtige wagentechnische Neuerungen zu erproben, die selbsttätige Mittelkuppelung und Kugel- bzw. Rollenlager.

Die jetzige Schraubenkuppelung, die nur eine zulässige Belastung von 14 t hat und schon bei den heutigen Zugbelastungen vielfach ein Strecken der Spindel und eine dadurch herbeigeführte Ungangbarkeit der Kuppelung erleidet, würde bei einer Vollauslastung des Grofsgüterwagenzuges gänzlich versagen, zumal sie heute schon aufserordentliche Unterhaltungskosten, die für das laufende Jahr zu mindestens 12 Milliarden Mark veranschlagt werden können, erfordert. Versuchsweise werden deshalb bei 100 Grofsgüterwagen die bekannte Scharfenbergkuppelung der Scharfenbergkuppelung A. G., Berlin W. 15 und die amerikanische Willisonkuppelung, welche von der Kunze Knorr-Bremse A. G., Berlin-Lichtenberg gebaut wurden, zugleich mit der neuen Uerdinger Ringfeder von 28 bzw. 50 t Belastungsfähigkeit erprobt werden. Die Möglichkeit zum Kuppeln der Wagen mit der normalen Schraubenkuppelung ist bei beiden Bauarten vorhanden.

Die versuchsweise Einführung von Kugel- und Rollenlagern hat neben dem hierdurch erzielten geringeren Zugwiderstande hauptsächlich den Zweck, ein Heifslaufen und dadurch bedingtes längeres Ausfallen dieser hochwertigen Wagen zu vermeiden. Zur Zeit betragen die Heifsläufer der Deutschen Reichsbahn jährlich rund 250 000 Stück, was eine jährliche Unterhaltung von rund 15 Milliarden Mark verursacht, ohne dafs hiervon sämtliche Verluste infolge der hierdurch verursachten Betriebsstörungen erfafst sind. Von den ersten Grofsgüterwagenzügen sollen zwei mit Gleitlagern, einer mit Kugel- und sieben mit Rollenlagern ausgestattet werden, um mit den verschiedenen Konstruktionen eingehende Vergleichsversuche anstellen zu können.

Zum Schlusse knüpfte der Redner an ein Wort Dr. Walter Rathenau's an, der in seinem Vorwort zu den «Massengüterbahnen» sagte: «dafs das Prinzip der Staatsbahnen mit seinen grofsen und anerkannten Vorzügen nicht die Eigenschaften verbindet, die den freikonkurrierenden Industrien anerzogen sind: Lust zur Initiative und automatischen Anpassung an die Bedürfnisse der Gesamtheit ist evident.» Diese Bemerkung ist heute nicht mehr zutreffend. Wer die Fülle der Probleme überblickt, die heute die Deutsche Reichsbahn beschäftigt, mufs wohl zugeben, dafs hier eine Lust zur technischen und wirtschaftlichen Initiative vorhanden ist, wie sie kaum bei einer anderen Eisenbahnverwaltung, auch bei keiner privaten Gesellschaft, zur Zeit angetroffen wird. Auch diese Tatsache ist ein Beweis dafür, dafs das ernste Streben nach produktivem Schaffen und der feste Wille zum Wiederaufbau nicht gebrochen ist und trotz aller Gegenmafsnahmen unserer Feinde auf die Dauer nicht gebrochen werden kann.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Eisenbahnen in Bolivien.

(J. P. Risque, Railway Age 1920 II, Bd. 69, Heft 19, 5. November, S. 791, mit Abbildungen.)

Von der Antofagasta- und Bolivia-Bahn *) zweigt bei der Haltestelle Ollague bei dem 6000 m hohen, rauchenden Vulkane von Ollague eine 93 km lange Zweigbahn nach den reichen Kupferbergwerken in Kollahausi ab. Bei Zebollar, etwas weiter von Antofagasta, liegt ein 38 km langer, der amerikanischen „Borax consolidated Co.“ gehörender und von ihr betriebener Borax-See. Die nächste Haltestelle, Askotan, auf 4000 m Meereshöhe bildet den Scheitel der Linie. Bei San Pedro, 501 km von Antofagasta, liegt das von der Bahn mit mehr als 6 Millionen Dollar gebaute Wasserwerk. Die Wasserbehälter sind aus festem Fels gesprengt, 28 cm weite Rohre führen reines Gebirgswasser 312 km weit nach Antofagasta und die umgebenden Salpeter-Felder. Die nördlich von der Haltestelle Kontschi, 296 km von Antofagasta, liegende, 102 m über dem Loa-Flusse hohe berühmte Loa-Überführung wird

*) Organ 1921, S. 201.

nicht mehr von der Bahn benutzt, nachdem eine Umgehungsstrecke gebaut ist. Näher nach Antofagasta, nahe km 243, zweigt eine 9,5 km lange Zweigbahn nach den gewaltigen, täglich mindestens 600 t Kupfer erzeugenden Kupferbergwerken der „Chile Exploration Co.“ in Tschuquikamata ab. In Mejillones, einer kleinen Stadt an der Küste, 69 km nördlich von Antofagasta liegt das Haupt-Ausbesserungswerk des chilenischen, in Oruro das des nördlichen Endes der Bahn.

Peru will seine geplante Bahn von Paita nach dem Maranon-Flusse unter Umständen zu einer Überlandbahn machen. Boliviens Ehrgeiz beabsichtigt das Gleiche für seine in Bau befindliche La Paz-Jungas-Bahn mit 1 m Spur. Koripata in der Mitte des Jungas-Tales ist das gegenwärtige Ziel. Nach Erreichung dieses Punktes soll die Bahn bis zu einem Punkte am Beni-Flusse, genau nördlich von Koripata verlängert werden. Der Beni-Fluſs erreicht die Grenze von Brasilien über den Fluſs Madre de Dios an einem Punkte etwas unterhalb des Endbahnhofes der Madeira-Marmore-Bahn in Brasilien. Diese Bahn bringt die Erzeugnisse aus dem Innern nach dem Madeira-Flusse und von dort nach dem Amazonen-Strome und dem Atlantischen Meere. Das Jungas-Gebiet in dem weiten nordöstlichen Hinterlande am Atlantischen Abhange der Andenkette jenseit La Paz liefert Kaffee, Kakao, Holz, Früchte usw. in groſser Menge, die bis zur Eröffnung der Bahn von Burros und Llamas nach La Paz getragen wurden. Wenn die 200 km lange Strecke zwischen Atotscha und La Quiaka über Tupiza vollendet ist, wird Ujuni, wo die Spur der Antofagasta- und Bolivia-Bahn wechselt, ein wichtiger Umsteigeplatz werden für Reisende aus Peru, Bolivien und alle andern einen kurzen, verhältnismäſsig bequemen Weg nach Buenos Aires suchenden. Die Überlandbahn durch Argentinien, Bolivien und Peru wird in kurzem verwirklicht werden, Peru und Bolivien mögen Chile viel Überlandhandel rauben.

Die Zweigbahn von Rio Mulato an der Antofagasta- und Bolivia-Bahn nördlich von Ujuni nach Potosi wird bis Sukre, vielleicht bis Lagunillas verlängert. Santa Kruz soll mit Korumba an der Grenze von Brasilien auf dem 19. Breitengrade, dem westlichen Endbahnhofe der Groſsen Westbahn von Brasilien, verbunden werden. Die Kupferbergwerke von Braden planen Bahnen von Sukre nach Jakuiba und von Santa Kruz südöstlich nach einem Punkte der Sukre-Jakuiba-Bahn, halbwegs zwischen den beiden Endbahnhöfen. Argentinien hat den Bau einer 139 km langen Bahn von Jakuiba südlich nach Embarkazion, dem nördlichen Endbahnhofe der argentinischen Staatsbahnen, genehmigt.

B—s.

Andenbahn Salta—Antofagasta.

(R. F. Maury, Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 27, 30. Dezember, S. 1237, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel 16.

Die seit April 1921 im Baue befindliche Andenbahn von Salta in Argentinien nach dem Hafen von Antofagasta in Chile am Stillen Meere (Abb. 5, Taf. 16) kreuzt die Hauptkette der Anden ungefähr im Zuge der Inka-Straſse. Als Glied des Netzes der argentinischen Staatsbahnen schlieſst sie mit dem östlichen Endpunkte an dieses an. Sie hat 1 m Spur, 25 ‰ steilste Neigung mit Ausgleich in den Bogen und 150 m kleinsten Bogenhalbmesser. Die Linie kreuzt von Salta aus das reiche Lerma-Tal auf etwa 40 km, um sich in die Schlucht des Rio Toro zu legen, dem sie bis Puerta de Tastil 105 km von Salta folgt. Da auf den ersten 30 km der Schlucht des Toro die Steigung des Fluſsbettes teilweise steiler als die steilste Neigung der Bahn ist, sind zwei 1200 und 800 m lange Kehrrampen auf Kreuzungsstellen angeordnet. Bei Puerta de Tastil steigt die Bahn aus der Schlucht des Toro etwa 700 m auf 8 km Entfernung in der Luftlinie. Hier macht die Linie an einem Punkte sechs Schraubenwindungen um eine Gruppe von Bergkegeln. Sie führt dann nach Westen mit schwacher Neigung mit Ausnahme der Kreuzung der drei verschiedenen Gebirgsketten, der Abra Blanca, 4100 m hoch, der Abra Chorillos, 4496 m, und der festländischen Hauptkette an der Grenze, deren Kreuzungspunkt noch nicht bestimmt ist. Die Bahn wird durch mit Rohöl aus den argentinischen Feldern geheizte 1 E 1-Lokomotiven betrieben.

Statt der ursprünglich geplanten Linie über Huaytiquina ist eine abgeänderte vorgeschlagen, die die Grenze in Socompa, beträchtlich südlich von Huaytiquina am Rande des Vulkans von Socompa überschreitet, um bei Augusta Viktoria, des Kaisers bedeutendem Salpeterbergwerke, an die bestehende Zweiglinie der Antofagasta- und Bolivia-Bahn *) anzuschlieſsen. Diese würde von 75 cm auf 1 m Spur umgebaut werden. Die vorgeschlagene Abänderung würde für Argentinien sehr vorteilhaft sein, da sie die ganze Entfernung zwischen Salta und dem Meere beträchtlich vermindern, während sie den von Argentinien zu bauenden Teil um nur etwa 80 km vergröſsern würde. Beträchtlicher Widerstand gegen diese Linie ist im Norden von Chile entstanden, da sie die reichern Bergwerksgebiete und das einzige Gebiet mit Bewässerung vermeidet.

B—s.

*) Organ 1921, S. 201; 1923, S. 56.

Die Wasserkräfte der Erde.

(„Wirtschaft und Statistik“ 1922, Band 2, S. 323; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 34, 24. August, S. 1096, letztere mit Abbildung).

Zusammenstellung I zeigt das Verhältnis der ausgenutzten zu den wahrscheinlich vorhandenen Wasserkräften der Erdteile bei gewöhnlichem Niedrigwasser für 1920.

Zusammenstellung I.

Erdteil	Wahrscheinliche Wasserkräfte 1000 PS	Ausgenutzte Wasserkräfte 1000 PS	%
Europa	45 000	8 877	19,73
Nord- und Mittel-Amerika	62 000	12 210	19,69
Amerika im Ganzen	116 000	12 634	10,89
Asien	71 000	1 160	1,63
Australien (Ozeanien)	17 000	147	0,86
Afrika	190 000	11	0,01

Zusammenstellung II.

Land	Wahrscheinliche Wasserkräfte 1000 PS	Ausgenutzte Wasserkräfte 1000 PS	%	auf 1 qkm	auf 100 Einwohner
Europa					
Frankreich	4 700	1 400	29,79	2,5	3,55
Norwegen	5 500	1 350	24,55	4,36	51,29
Schweden	4 500	1 200	26,67	2,92	20,33
Italien	3 800	1 150	30,26	3,7	2,96
Schweiz [1]	4 000	860	21,5	20,82	22,13
Deutschland [2]	1 425	618	43,37	1,31	1,03
Spanien	4 000	600	15	1,19	2,85
England	585	210	35,9	0,56	0,45
Österreich	3 000	205	6,83	2,57	3,34
Finnland	1 500	185	12,33	0,57	5,55
Südslawien	2 600	125	4,81	0,5	1,07
Ruſsland	2 000	100	5	—	0,12
Amerika					
Vereinigte Staaten	28 000	9 243	33,01	1,18	8,75
Kanada	20 000	2756 [3]	13,78	0,29	31,42
Mexiko	6 000	400	6,67	0,2	2,77
Südamerika	54 000	424	0,79	0,02	—
Asien					
Japan	6 000	1 000	16,67	2,61	1,79
Indien [4]	27 000	150	0,56	0,03	0,05

[1] Nach Berechnungen des eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft.

[2] Von den Berechnungen des „United States geological Survey“ abweichend. Nach anderer deutscher Schätzung betragen die wahrscheinlichen Wasserkräfte etwa 6 Millionen PS, die ausgenutzten 1 bis 1,2 Millionen PS.

[3] Stand am 1. Januar 1922.

[4] Nach „Capital“, Kalkutta, 1922, 23. Februar, sind die auf 21,5 Millionen PS geschätzten Wasserkräfte zu 1,25 % ausgenutzt.

Die Stärke der Verwertung war also 1920 in Europa und in Nord- und Mittel-Amerika ungefähr gleich, die anderen Erdteile, besonders das über 43,3 % aller Wasserkräfte verfügende Afrika stehen weit zurück. Zusammenstellung II zeigt die Verteilung der wahrscheinlich vorhandenen und der ausgenutzten Wasserkräfte auf die wichtigsten Länder und setzt die ausgenutzten Wasserkräfte zur Fläche und Einwohnerzahl der Länder in Beziehung.

In Bezug auf das Verhältnis der ausgenutzten Wasserkräfte zur Fläche steht die Schweiz mit nahezu 21 PS/qkm bei weitem an erster Stelle. Ihr folgen Norwegen mit 4,36, Italien mit 3,7, Japan mit 2,61 PS/qkm. Im Verhältnisse zur Einwohnerzahl ist die Ausnutzung der Wasserkräfte in Norwegen mit mehr als 51 PS auf 100 Einwohner am gröfsten. Ihm folgen Kanada mit etwas mehr als 31, die Schweiz mit rund 22, Schweden mit etwas über 20 PS auf 100 Einwohner. Abgesehen von Südamerika, für das die Beziehung zur Einwohnerzahl nicht angegeben ist, stellt sich das Verhältnis zur Fläche und zur Einwohnerzahl am ungünstigsten für Indien. Deutschland hat, wenn man die vom Statistischen Reichsamte als mit der amerikanischen Berechnung[1]) nicht übereinstimmend bezeichnete sehr niedrige Zahl von 1,425 Millionen PS wahrscheinlich vorhandener Wasserkräfte und 43,37 % Verwertung zu Grunde legt, nur 1,31 PS/qkm und 1,03 PS auf 100 Einwohner ausgenutzt. B—s.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1922, S. 622.

Oberbau.

Tränkung von Schwellen und Holz in Schweden im Jahre 1920.

Im Jahre 1920 wurde bei den schwedischen Staatsbahnen Tränkung ausgeführt mit Kresolkalzium an 46922 Stück Schwellen und 238,4 m^3 anderem Holz, mit Triolith an 156130 Stück Schwellen und 276,45 m^3 sonstigem Holz. Zur Herstellung von Kresolkalzium wurde aus England Kresol zu einem Preis von 95,69 Kr cif Göteborg bezogen. Zur Triolithherstellung wurde ein vom Jahre 1918 herstammender Vorrat von sog. Zusatzstoffen (Natriumphenolate) im Werte von 180 Kr für 100 kg verwendet und aufserdem wurde Fluornatrium schwedischen Ursprungs zu 225 Kr für 100 kg gekauft. Die fertigen Tränkungsmittel kosteten am Tränkungsplatze im Mittel: Kresolkalzium 95 Kr, Triolith 214 Kr für je 100 kg. Die Tränkung wurde mit 2 Vorrichtungen in 5 verschiedenen Stationen durchgeführt. Unter dem Jahre wurden in der Versuchsanstalt bei Tomteboda zur Probe 377 Stück Schwellen mit Emulsionen von Kreosotöl und Wasser getränkt. Wenn durch Anwendung von Emulsionen eine kleinere, aber vom Konservierungsstandpunkte genügende Menge Kreosotöl, z. B. 2 kg, im Aufsenholz der Schwelle gleichmäfsig verteilt werden könnte, so könnte eine bedeutende Ersparnis erreicht werden. Das Ergebnis des Versuches war jedoch nicht günstig, da die Emulsionen bei der Tränkung teilweise sich in ihre Bestandteile auflösten, wobei das Splintholz nur fleckenweise vom Kreosotöl durchtränkt wurde. Dr. S.

Spurweite der Eisenbahnen der einzelnen Länder.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 27, 30. Dezember, S. 1234.)

In der Quelle sind die Bahnlängen für 59 Hauptländer der Welt nach der Spurweite zusammengestellt. Von den in diesen Ländern 1920 betriebenen, 76 % der Eisenbahnlänge der Welt darstellenden 909 396 km haben 637 555 km Regel-, 88 004 km Breit- und 183 837 km Schmal-Spur, oder etwa 70 % Regel-, 10 % Breit- und 20 % Schmal-Spur. England hat 32 299 km oder 85 % der 38 179 km betragenden Bahnlänge Regelspur. Auf dem europäischen Festlande stellt diese 76 % der Bahnlänge dar. Vereinigte Staaten von Nordamerika, Kanada, Kuba, Holland, Ungarn, Neu-Südwales, Türkei und Korea haben fast allgemein Regelspur. Die Meterspur findet sich in Porto Rico, Französisch-Sudan, auf der Malaiischen Halbinsel, in Bolivien, Holländisch-Guiana, vorwiegend in Brasilien und kommt in fast allen Hauptländern Europas und Asiens vor. Die beiden nächst wichtigen Spurweiten sind 1,676 und 1,067 m. Erstere findet sich hauptsächlich in Indien, Spanien und Argentinien, letztere in Südafrika, Neu-Seeland, Süd-Australien, Queensland, Tasmanien, West-Australien, Japan und auf den Philippinen. England hat 5003 km mit der ersteren Spur, auch hat es mit 381 mm die schmalste Spur der Welt auf 11 km. In China findet sich vorwiegend die Spur 1,524 m. B—s.

Gleis-Kehrmaschine.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 15, 7. Oktober, S. 655, mit Abbildungen.)

Die auf der Pennsylvania-Bahn verwendete Gleis-Kehrmaschine fegt mit grofser Geschwindigkeit den Schmutz, hauptsächlich Asche und Kohlenstaub, von Gleis und Bettung auf und lädt ihn in Wagen. Die durchschnittliche Geschwindigkeit ist ungefähr 6 km/Std. Die Kosten sind annähernd halb so hoch, wie gewöhnlich bei Handarbeit. Die Maschine wird hauptsächlich auf den mit Schiebelokomotive betriebenen Steilrampen der Hauptlinie durch das Allegheny-Gebirge verwendet. In einigen Fällen reinigt sie auch Ausweichgleise und Bahnhofsteile. Der Schmutz sammelt sich sehr schnell auf diesem Teile der Linie. Ungefähr 163 km Gleis erfordern jährlich vier- bis sechsmalige Reinigung, die nötig ist, damit die Signale richtig arbeiten, die Schienenbefestigungen in bestimmten Fristen untersucht werden können und die Bettung gut entwässert. Die Maschine hat eine 2,13 m lange Kehrwalze von 91 cm Durchmesser aus eisernen Stäben von 1×5 mm Querschnitt, die unter dem Rahmen eines alten bordlosen Wagens hängt und nach Bedarf durch einen mit der Bremsleitung des Zuges verbundenen Prefsluftkolben gehoben oder gesenkt werden kann. Die Kehrwalze macht ungefähr 100/Min. Umläufe, sie wird durch Kette von einer Gasolinmaschine auf der Wagenbühne getrieben. Eine drehbare, über die beiden Schienen fallende eiserne Pfanne fängt den Schmutz auf und befördert ihn durch Förderband in einen mitgeführten Wagen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Anlagen der Chikago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn zur Enthärtung des Wassers.

(C. Herschel Koyl, Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 13, 23. September, S. 573, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 8 auf Tafel 16.

Die Chikago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn hat östlich vom Missouri-Flusse in Süd-Dakota und Iowa 14, mit drei älteren 17 Anlagen zur Enthärtung des Wassers auf 640 km Strecke eingerichtet. Die neuen Anlagen arbeiten mit Dauerstrom und haben zwei Bauarten. Die Anlagen der Hauptlinien behandeln mit zwei Ausnahmen 68 m^3/Std. dauernd und bestehen je aus einer Pumpe für hartes Wasser, einem Mischbehälter für 40 Min., in dem die Mischung von hartem Wasser und den in Dauerströmen zugeführten Enthärtungsstoffen langsam gerührt wird, einem Schlammbehälter für 3 Std., einer den Gleisbehälter speisenden Pumpe für enthärtetes Wasser und einem Lagerraume für Enthärtungsstoffe in geheizten Gebäuden (Abb. 6 bis 8, Taf. 16). Mit Ausnahme der Maschinen und Rohre besteht alles aus Holz. Der 51,2 m tiefe gebohrte Brunnen unter dem Pumpenraume liefert Wasser für eine Tiefbrunnen-Doppelpumpe, die es durch ein 15 cm weites Rohr nach dem Rührwerke bringt. Nach dem Durchgange durch dieses fliefst das Wasser nach dem Boden des Mischbehälters, wo es beim Aufsteigen nach einander die Dauerströme der Lösungen von Kalziumhydroxyd, kohlensaurem Natrium und schwefelsaurem Eisenoxydul trifft. Kalziumhydroxyd wird zum Ausziehen der Kohlensäure verwendet, was das Fällen des Kesselstein bildenden kohlensauren Kalziums auf 0,04 g/l oder weniger bringt. Kalzinierte Soda wird verwendet, um Kesselstein bildendes, schwefelsaures Kalzium völlig durch schwefelsaures Natrium zu ersetzen. Schwefelsaures Eisenoxydul wird zur Behandlung der letzten 0,04 g/l kohlensauren Kalziums verwendet, so dafs es Strahlpumpe und Zweigrohr nicht verstopft: dies geschieht durch Verwandlung der Hälfte des kohlensauren Kalziums in schwefelsaures. Die Enthärtungsstoffe werden durch geregelte Wasserströme von dem das Rührrad versorgenden Rohre zugeführt. Der 2 m^3 Wasser fassende Kasten für Kalkmilch trägt in jedem Falle genügend Kalziumhydroxyd für 5 Std. in Scotland 180 kg, in Lösung, dieses wird dauernd durch einen kleinen Wasserstrom zugeführt, der am Boden des Kalkkastens eintritt und nahe der Oberkante durch ein 5 cm weites Rohr bis nahe an den Boden des Mischbehälters überfliefst. Über dem Kalkkasten befindet sich eine Kalkpumpe für Notfälle. Einmal stündlich wird trockenes Kalzium-

hydroxyd dem Kasten zugesetzt. Hierdurch wird eine stündliche Änderung in der Menge der Kalkspeisung erzeugt, aber das Rühren im Mischbehälter ist so gründlich und dauert mit 45 Min. so lange, dafs das Wasser beim Überfliefsen von der Oberkante des Mischbehälters nach dem Boden des Schlammbehälters nur wenig verändert ist. Die trockene kalzinierte Soda ruht auf einer wagerechten Platte im Sodakasten und wird durch einen Strahl dem Mischbehälter zugeführt. Der Vorrat auf der Platte wird stündlich ergänzt. Das schwefelsaure Eisenoxydul wird in Lösung aus seinem Kasten durch einen kleinen Strom zugeführt, der am Boden eintritt und nahe der Oberkante überfliefst.

Das fast völlig enthärtete Wasser mit zum Setzen bereitem Niederschlage gelangt nach dem Boden des Schlammbehälters, beginnt dort seinen Niederschlag abzusetzen, während es langsam steigt, um durch das durchlöcherte Sammelrohr nach der Pumpe für enthärtetes Wasser im Pumpenraume überzufliefsen, von wo es nach dem Gleisbehälter gesandt wird. Die beiden Pumpen im Pumpenraume werden durch eine Ölmaschine für 10 PS getrieben.

Der Schlammbehälter wird einmal täglich gereinigt, indem die die durchlöcherten Schlammrohre am Boden des Behälters steuernden Ventile für 30 Sek. geöffnet werden. Die Löcher befinden sich in der Sohle der Schlammrohre, die Zweigrohre sind durch Zweigstücke so mit den Hauptrohren verbunden, dafs sie dicht am Boden liegen. Pumpenraum und Arbeitsräume werden durch Warmwasserrohre längs der Mauern geheizt. Das chemische Lager fafst 2,5 Wagen Stoffe.

Die beiden übrigen Anlagen einer Hauptlinie und die einer Zweigbahn sind kleiner, die vorhandenen Gleisbehälter werden als Schlammbehälter und Vorratsbehälter für durch Lokomotiven zu entnehmendes Wasser verwendet. Der Mischbehälter steht im Gleisbehälter, eine kleine Maschine unter dem Behälter treibt drei kleine Pumpen, die die Enthärtungsstoffe aus je einem besondern Fasse in das unbehandelte Wasser entladen, und treibt auch das Rührwerk im Mischbehälter. Das unbehandelte Wasser tritt am Boden des Mischbehälters ein, wo es die Enthärtungsstoffe aufnimmt und dauernd gerührt wird, während es nach der Oberkante steigt, von wo es durch ein Überlaufrohr nach dem Boden der Schlammabteilung fliefst. Wasser zum Füllen von Lokomotivbehältern wird dann von der Oberkante des Schlammraumes durch ein Rohr erlangt, dessen Mund durch einen Schwimmer gehoben wird. Das Gebäude um den Fufs des Behälters hat einen Ofen zum Heizen und ist grofs genug, um den nötigen Vorrat an Enthärtungstoffen zu lagern.

Die Anlagen wurden durch die Eisenbahnverwaltung gebaut, die gröfseren kosteten annähernd je 18000, die kleinern 7000 Dollar.

B—s.

Laufkran zum Heben und Drehen von Lokomotiven.

(Railway Age, Oktober 1922, S. 662. Mit Abbildungen)

Die Richthallen der Lokomotivwerkstätten sind entweder für Quer- oder Längsstände eingerichtet, erstere werden mit Schiebebühnen oder Laufkränen oder beiden Fördermitteln zugleich, letztere nur mit Laufkränen bedient. Je nach der Örtlichkeit kann es erwünscht sein, die Lokomotiven in eine Halle mit Querständen durch eine Giebelwand einzubringen und hierzu ein Längsgleis einseitig durch die Halle zu führen.

Für einen derartigen Fall haben die Shaw-Kran-Werke von Manning, Maxwell und Moore in Newyork einen Laufkran gebaut, bei dem die in zwei Seilzügen hängende Lokomotive um 90° gedreht werden kann. Hierzu ist das Hubwindwerk auf einer Drehscheibe angeordnet, die vom Rahmen der Laufkatze getragen ist. An den 2134 mm auseinander liegenden Seilzügen ist ein langer Balken aufgehängt, der die Lokomotive mit Quergehängen und Seilschlingen trägt. Diese können auf dem Längsbalken so verschoben werden, dafs die Last im Gleichgewichte hängt. Ein ausgeführter Kran hat 16,07 m Spannweite und 100 t Tragfähigkeit. Der Längsbalken kann abgenommen und ein kurzes Verbindungsstück mit Lasthaken in die Unterflaschen der beiden Seilzüge eingehängt werden, so dafs die volle Kranleistung auch für andere Zwecke ausgenutzt werden kann. Auch die Anbringung einer besondern Hülfskatze ist möglich.

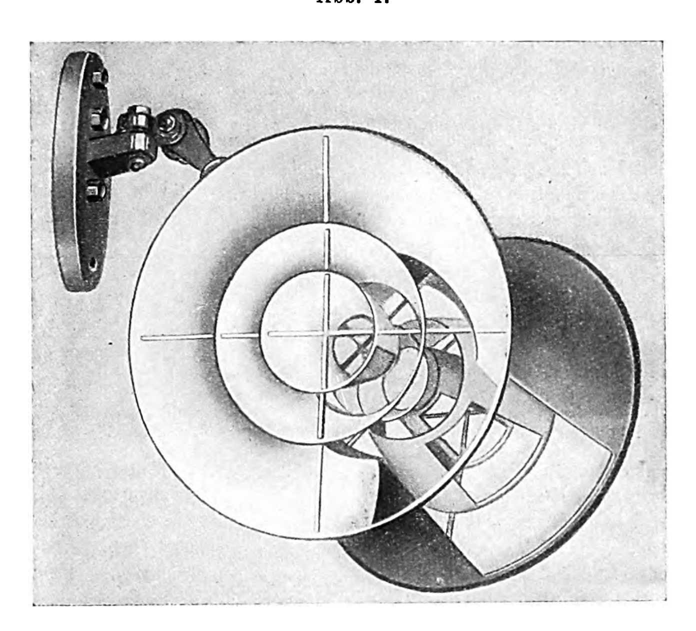
A. Z.

Beleuchtungskörper für Bahnhöfe.

(Electrical World 1922, Band 79, S. 731; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 30, 3. August, S. 992, beide mit Abbildungen.)

Für wirksame Beleuchtung von Bahnhöfen eignet sich der von der „General electric Co." für von Kraftwagen befahrene Landstrafsen entworfene und erprobte Beleuchtungskörper (Textabb. 1). Er hat zwei Strahlschirme aus drei gleichmittigen Teilen, mit je einer Öffnung auf jeder Seite der Lampe. Durch diese Anordnung wird

Abb. 1.



der gröfsere Teil des Lichtes, der sonst durch Widerstrahlung nach oben und nach der Seite verloren gehen würde, gesammelt und in beiden Richtungen auf die Erdoberfläche geworfen. Die Lichtstrahlen, die bei Verwendung nur eines Strahlschirmes entweichen würden, werden durch die inneren Strahlschirme aufgenommen und unter einem Winkel von 10° unter der Wagerechten gegen die Erdoberfläche gerichtet. Zwei einzelne parabolische Strahlschirme, die dieselbe Wirkung haben sollten, müfsten ungefähr 4,5 m Durchmesser haben. Der die Strahlschirme tragende Arm kann wagerecht und lotrecht verstellt werden. Die weifsen zurückstrahlenden Flächen der Strahlschirme lassen keine Blendung auftreten. Die Beleuchtungskörper werden in 76 m Teilung auf Masten aus Grobmörtel 10,5 m über der Erdoberfläche angebracht. Die Glühlampen haben 250 HK.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Bau, Herstellung und Versand der in Schweden bestellten russischen Lokomotiven *).

Von Ing. Bengt Sjölin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1—3 auf Tafel 13, Abb. 1—9 auf Tafel 14 und Abb. 1—8 auf Tafel 15.

Die bei fünfjähriger Lieferzeit angenommene Bestellung von auf einmal 1000 russischen Lokomotiven seitens Nydqvist und Holm, A. G. in Trollhättan, entsprechend ungefähr der Hälfte des ganzen Bestandes an Lokomotiven in Schweden, bildet für das Land ein merkwürdiges Ereignis. Der Bau der Lokomotiven wurde durch den Vertreter des Zentrosojus, Professor Lomonossoff vorgeschrieben und zwar mit gewissen Veränderungen auf Grund einer Bauart, die schon früher in Rufsland ausgeführt und von Lugansk 1912 für die Wladikawkasbahn entworfen wurde **). Die jetzt in Schweden für Rufsland ausgeführten sind E-Heifsdampf-Zwillings-Lokomotiven mit vierachsigem Tender und 80,6 t Gewicht.

*) Teknisk Tidskrift, Mekanik 25 Februar 1922.

**) Organ 1922, S. 329.

Die Hauptverhältnisse sind (Abb. 1 u. 2, Taf. 13 und Abb. 1—6, Taf. 14):

Spur	1524	mm
Durchmesser der Zylinder d	650	„
Hub h	700	„
Durchmesser der Triebräder D	1320	„
Dampfüberdruck p	12	at
Fester Achsstand der Lokomotive	4320	mm
Ganzer „ „ „	5780	„
„ „ von Lokomotive und Tender	15824	„
Länge zwischen den Stofsflächen von Lokomotive und Tender	20475	„
Länge zwischen den Stofsflächen der Lokomotive	11456	„
„ „ „ „ des Tenders	8947	„
Gröfste Höhe am Schornsteine	5211	„
„ Breite zwischen den Laufstegen	3100	„
Kesselhöhe über Schiene	3100	„
Gröfster Durchmesser des Kessels, innen	1736	„
Anzahl der Heizrohre	188	
„ „ Rauchrohre	25	
Durchmesser der Heizrohre	46/51	mm
„ „ Rauchrohre	125/133	„
„ „ Überhitzerrohre	29/36	„
Länge der Rohre zwischen den Rohrwänden	4660	„
Innere Heizfläche der Feuerbüchse	17,7	m^2
„ „ „ Heizrohre	126,6	„
„ „ „ Rauchrohre	45,7	„
„ „ , ganze, der Rohre und Feuerbüchse	190	„
Überhitzerfläche	50,9	„
Heizfläche, ganze H	240,9	„
Rostfläche R	4,46	„
Eigengewicht der Lokomotive mit Kupferbüchse	72,1	t
Dienstgewicht G der „ „ „	80,6	„
Reibgewicht G_1	80,6	„
Eigengewicht des Tenders	23,5	„
Kohlenvorrat	5,0	„
Wasservorrat	23,0	„
Dienstgewicht, Tender	51,5	„
„ , Lokomotive und Tender	132,1	„
Zugkraft $0{,}65 \cdot p \cdot d^2 \cdot h : D = Z$	17500	kg
Verhältnis H : R =	42,6	
„ $H : G = H : G_1$ =	2,36	m^2/t
„ Z : H =	92,1	kg/m^2
„ $Z : G = Z : G_1$ =	217,1	kg/t

Bei der gröfsten Geschwindigkeit von 53,5 km/st werden rund 1600 PS entwickelt. Nach dem Vertrage soll die Lokomotive bei 15 km/st Geschwindigkeit befördern können auf

5 ‰ Steigung	1950 t
6 „ „	1600 „
7 „ „	1490 „
8 „ „	1320 „
9 „ „	1190 „
10 „ „	1080 „

Von den fünf gekuppelten Achsen sind die zweite und fünfte um 20 und 22 mm nach beiden Seiten verschiebbar, die mittelste Achse hat keine Spurkränze. Die Lokomotive durchläuft Bogen von 140 m Halbmesser, die beispielsweise im Hafen von Petersburg vorkommen. Sonst ist der kleinste in Rufsland zugelassene Halbmesser 300 m.

Der Dampfkessel liegt mit der Mitte 3100 mm über S. O. ungewöhnlich hoch. Um grofsen Dampfraum zu erhalten, ist die Feuerbüchse nach Belpaire ausgeführt. Der Rundkessel ist in zwei Schüssen in einander geschoben, hat 16,5 mm Blechstärke bei 1703 und 1736 mm innerm Durchmesser. Die grofse Rostfläche bedingt ansehnliche Mafse der Feuerbüchse, sie ist aufsen 2960 mm lang, 1837 mm breit, vorn 1640 und hinten 1460 mm tief, die Heizfläche daher mit 17,7 qm sehr grofs. Setzt man die Heizfläche der Rauchrohre mit 25 % Wirkung gegenüber der der Feuerbüchse ein, so beträgt die umgerechnete Heizfläche 61 qm.

Der Überhitzer ist der übliche ohne Klappe. Das Mundstück des Blasrohres (Abb. 7—9, Taf. 14) ist verstellbar, so dafs nicht nur mit Kohle, sondern auch mit Holz und Naphtha geheizt werden kann. Der eng anschliefsende Funkenfänger ist ein Drahtnetz aus 2 mm dickem Drahte mit 8 mm Maschenweite. Für die Reinigung des Kessels ist besonders gut gesorgt. Die Ausrüstung ist die übliche, doch ist der Kessel mit drei Sicherheitsventilen versehen, einem 100 mm weitem am Dom und zwei 76 mm weiten auf der Feuerbüchse, weiter mit zwei Strahlpumpen RS nach Friedmann und mit zwei Dampfpfeifen. Die neueren Lieferungen erhalten einen Ventilregler der Bauart „Zara". Wie bei russischen Lokomotiven allgemein wird das Reglerrohr nicht im Kessel, sondern aufsen durch den Rauchkammermantel zum Dampfsammelkasten geführt. Ferner sind Einrichtungen für das Löschen der Funken in der Rauchkammer und im Aschkasten vorhanden und eine gewöhnliche Spüleinrichtung zum Nässen der Kohlen auf dem Tender. Bemerkenswert ist die Ausstattung der Lokomotiven mit Brandschläuchen.

Der Rahmen hat übliche Bauart. Das Führerhaus ist besonders geräumig und bequem und mit grofsen Fenstern nach allen Seiten versehen. Die Räder sind sehr kräftig mit den Gegengewichten aus weichem Stahl gegossen. In den Triebrädern sind diese mit Blei gefüllt, aber trotzdem konnte man nur 87 % der umlaufenden Massen ausgleichen. Von den hin und hergehenden Massen, 516 kg auf jeder Seite, sind etwa 40 % ausgeglichen, ungefähr 10 % in jedem Kuppelrade.

Die Zylinder liegen innen und sind mit zwei verschiedenen Einrichtungen für Leerlauf versehen, einem selbsttätigen Überströmventile (Abb. 6—8, Taf. 15) auf jedem Zylinder nach der russichen Bauart Siabloff und zwei Luftventilen (Abb. 3, Taf. 13) nach Lopuschinski und Oloschnikoff auf dem Dampfsammelkasten; die letzteren dienen aufser ihrem eigentlichen Zweck auch dazu, bei Leerlauf den Dampf in die Überhitzerrohre zu leiten, um deren Verbrennung zu verhüten, wenn die Lokomotive ohne Dampf fährt, wobei der Dampf auch die eingesaugte Luft erwärmt, so dafs sie nicht kalt in die Zylinder tritt. Die Steuerung ist die von Heusinger. An der Einrichtung ist besonders hervorzuheben, dafs die Umstellzugstange nicht unmittelbar zur Umstellschraube geht, sondern mit dieser durch einen doppelten Hebel verbunden ist.

Der Tender ist für 23 t Wasser und 5 t Kohle gebaut und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen mit je 1800 mm Achsstand.

Die Herstellung der Lokomotiven, an der auch Deutschland beteiligt ist*), erfolgt nach den für die preufsischen Staatsbahnen geltenden Bestimmungen, jedoch mit gewissen Ausnahmen, die mit Rücksicht auf die höheren Anforderungen, die Schweden in gewissen Fällen stellt, und auf die im Allgemeinen bessere Beschaffenheit der schwedischen Baustoffe wünschenswert sind, doch sind die Bestimmungen nahezu gleich. Die Prüfung der Stoffe erfolgt mit besonderer Sorgfalt. Der russische Eisenbahnausschufs hat hierfür die liefernden Länder in Bezirke eingeteilt, von denen auf Schweden zwei treffen. Der starke Bedarf drückt keineswegs auf die Schärfe der Überwachung. Nahezu alle Stoffe mit Ausnahme nur der unwesentlichen Teile sollen geprüft werden. Von zweierlei Arten der Prüfungen wird die eine amtliche immer von der Behörde ausgeführt, die zweite, die Werkprüfung, vom betreffenden Werke. Auch die fertigen Teile werden einer Prüfung unterworfen; so findet ein Abwiegen der Gegengewichte der Achssätze statt. Diese sind, wie gewöhnlich, wissenschaftlich bestimmt; um zu untersuchen, ob das berechnete Gewicht vorhanden ist, werden die Achssätze in den Lagergängen auf Schneiden gelegt, wobei Gewichte an den Zapfen angehängt werden, bis Gleichgewicht eintritt. Die gewogenen Gewichte sollen sich von den berechneten um nicht mehr als ± 15 kg für den Triebachssatz und ± 8 kg für die Kuppelachsen unterscheiden. Der Unterschied zwischen der rechten und linken Seite soll nicht mehr als 10 und 6 kg betragen.

Die fertigen Lokomotiven werden dreimal geprüft, zweimal im Werke, zuletzt im Zuge nach der Anlieferung in Rufsland. Die erste Probefahrt erfolgt ohne Verkleidung des Kessels.

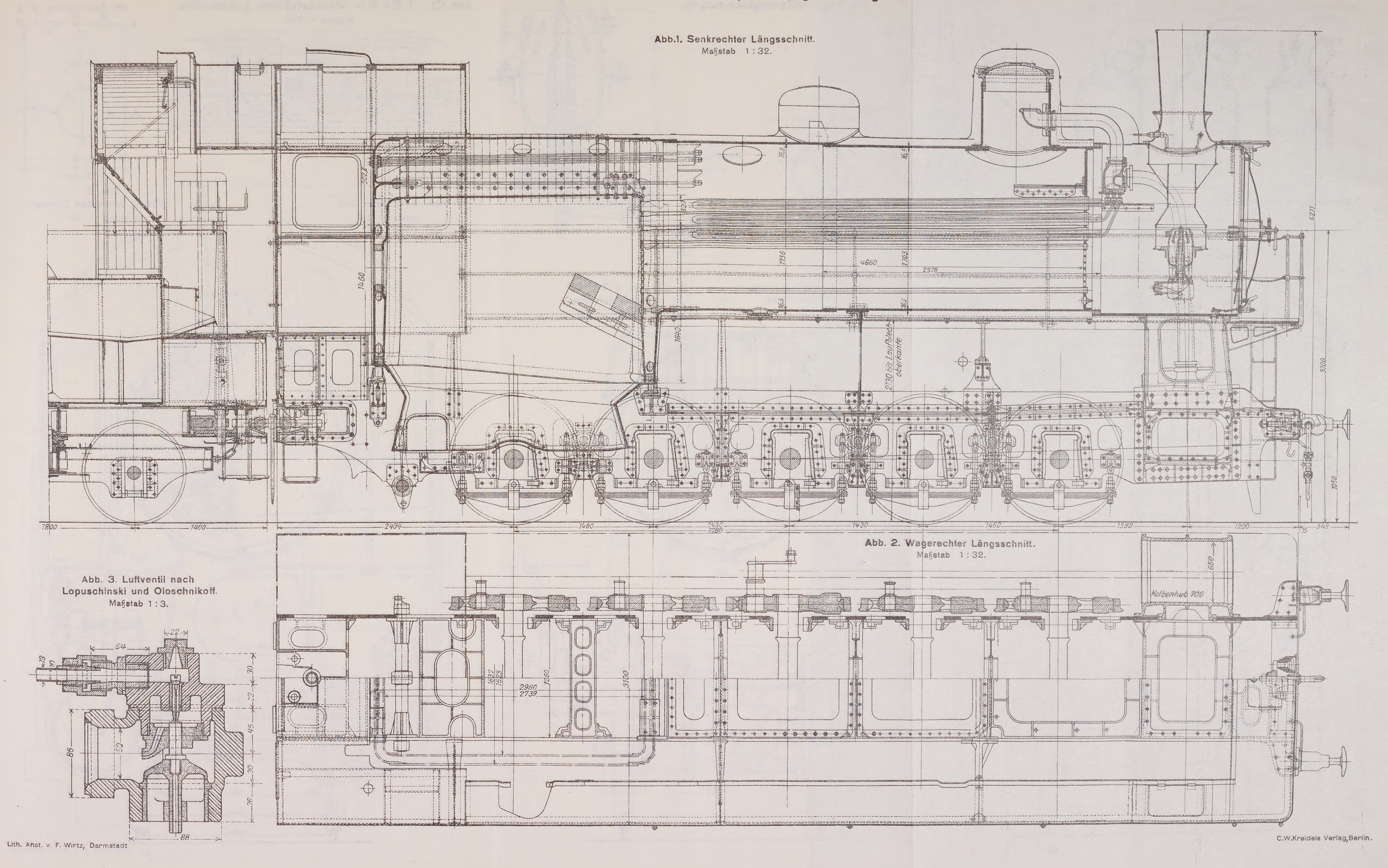
Der Beförderung der Lokomotiven auf dem Landwege begegneten weniger Schwierigkeiten aus der Verschiedenheit der Spur, als aus der Schwäche des finnischen Oberbaues**). Aufserdem sind die Hebeeinrichtungen in Torneå ungenügend. Man befördert die Lokomotiven daher auf dem Seewege, vorläufig über Landskrona, will aber künftig einen Hafen in der Nähe von Trollhätta bei Stallbacka oder Ackersjö benutzen. Nach ersterm wären 3,5 km, nach letzterm nur 0,75 km Gleis erforderlich.

Ein grofser Teil an Einzelarbeit mufste an verschiedene Werke verteilt werden, wenigstens bis die begonnenen Erweiterungen bei

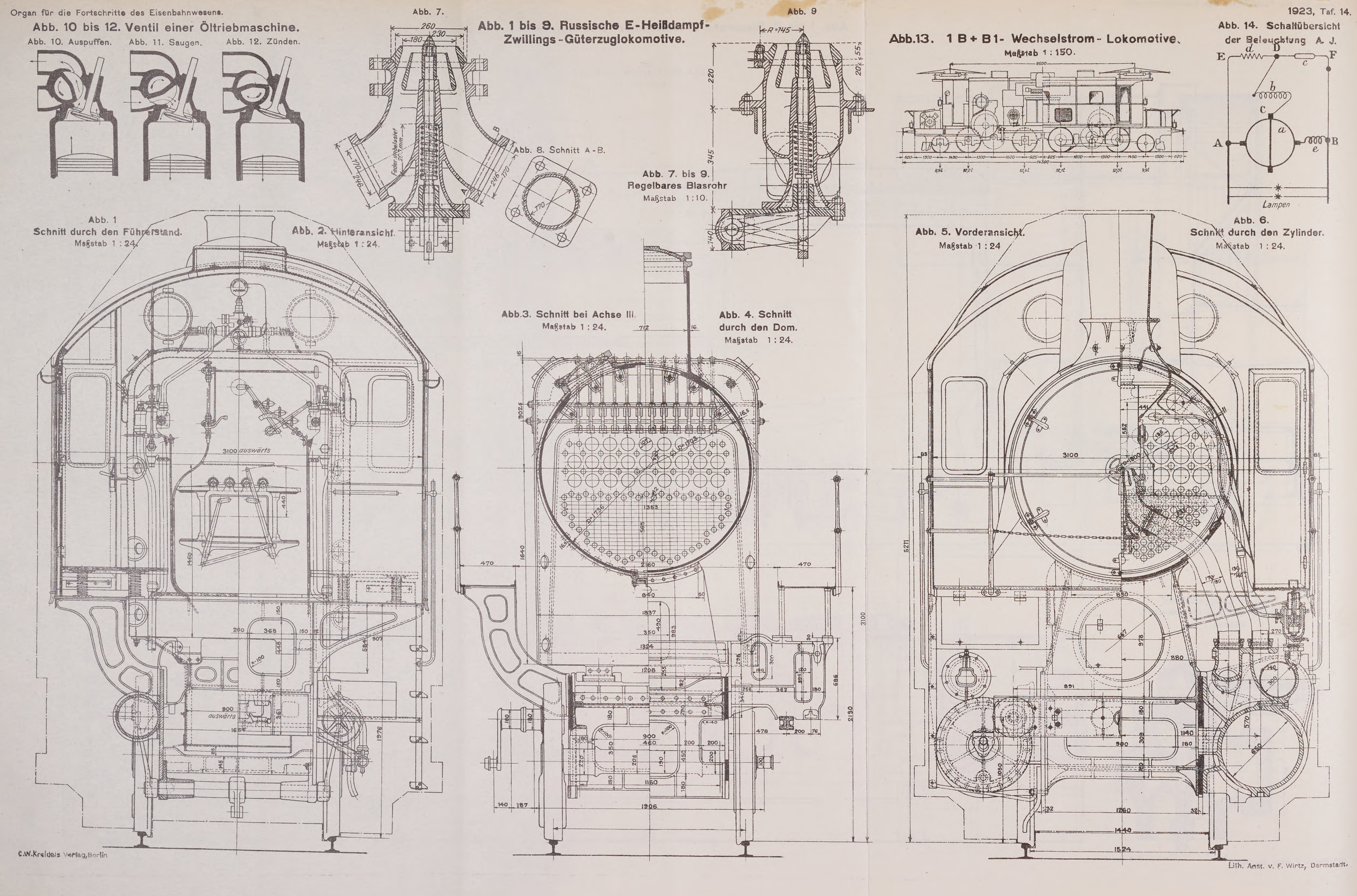
*) Organ 1922, S. 329.

**) Organ 1920, S. 234.

Abb. 1 bis 3. Russische E-Heißdampf- Zwillings-Güterzuglokomotive.



Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt
C.W.Kreidels Verlag, Berlin.



C.W.Kreidels Verlag, Berlin
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Nydqvist und Holm fertig sind. Die russischen Bestellungen übten eine starke Wirkung auf das Erwerbsleben Schwedens, sie haben wesentlich dazu beigetragen, dem ganzen Lande über seine augenblickliche wirtschaftlich und gewerblich gedrückte Lage hinweg zu helfen. Allein aufserhalb des Werkes Nydqvist und Holm in Trollhätta sind Lieferungen vergeben worden, die rund 1,1 Millionen Tagschichten entsprechen. Auf Grund der nun vollzogenen Einstellung auf Massenherstellung von Lokomotiven hegt das schwedische Grofsgewerbe auf diesem Gebiete gute Hoffnungen für die Zukunft. Dr. S.

Öltriebmaschine.

(Engineer, Juli 1922, S. 37. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 10—12 auf Tafel 14.

Auf der englischen Landwirtschaftsschau in Cambridge wurden kleine Verbrenntriebmaschinen der Mirrlees, Binkerton und Dag-Gesellschaft gezeigt. Sie leisten 3,5 PS und haben nur ein Ventil. Die Stellung des Ventiles in der im Viertakte arbeitenden Maschine zeigen Abb. 10—12, Taf. 14. An die Stelle des zweiten Ventiles tritt hierbei ein drehbarer Hahn mit wagerechter Achse. A. Z.

1 B + B 1-Wechselstrom-Lokomotiven für die bernischen Dekretbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, August 1920, Nr. 8, S. 83. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel 14.

Auf Antrag der bernischen Regierung beschlofs der grofse Rat des Kantons Bern im Herbste 1918 die Einführung elektrischen Betriebes auf den eigenen Bahnstrecken des Bezirkes nach der bei den Schweizerischen Bundesbahnen verwendeten Bauart mit Einwellenstrom von 15000 V. Die von den Bauanstalten Oerlikon und Winterthur mit Brown, Boveri & Cie. gelieferten 1 B + B 1-Lokomotiven nach Abb. 13, Taf. 14 sind zur weiten Verbreitung auf Nebenbahnen mit Regelspur und beschränktem Achsdrucke besonders geeignet. Sie leisten mit zwei Triebmaschinen von zusammen 1035 PS Stunden- und 780 PS Dauer-Leistung Zugkräfte von 8000 kg während einer Stunde und 6000 kg dauernd bei 35 km/Std. Auf der Neigung von 25‰ soll eine um 20% höhere Leistung während 15 min abgegeben werden. Die gröfste Geschwindigkeit soll 60 km/Std., die gröfste Triebachslast 12,75 t, das Dienstgewicht 72,5 t betragen. Die beiden Drehgestelle sind durch je einen Drehzapfen mit dem Hauptrahmen verbunden, der die Zugkräfte überträgt, während die Stofskräfte durch Pufferplatten unmittelbar von einem zum andern Drehgestelle gehen. Der Rahmen ruht auf je zwei Gleitpfannen zu beiden Seiten der Drehzapfen und auf zwei federnden Rollenstützen über den Laufachsen. Jedes Drehgestell ist mit einer Triebmaschine ausgerüstet, die über Vorgelege mit Schraubenverzahnung auf beiden Seiten eine Blindwelle und von dieser die Triebachsen durch einfache mit Schlitz und Stein versehene Kuppelstangen antreibt. Der geschlossene Kastenaufbau enthält in der Mitte den Abspanner, an den Stirnseiten je einen Führerstand. Die Triebmaschinen haben künstliche Kühlung und sind je nach den Eigenarten der beiden Bauanstalten etwas verschieden. Sie leisten je 560 PS während einer Stunde bei 580 Umläufen in 1 Min. Die Geschwindigkeit wird durch Stufenschalter geregelt. Der Abspanner hat Anzapfstufen von 500 und 220 V für die Hauptmaschinen und die Triebmaschinen für Prefsluft, Lüftung und Beleuchtung, aufserdem eine zweite Wickelung mit 800 bis 1000 V für die Heizung des Zuges.

Mit Rücksicht auf die geringen und kurzen Neigungen ist Nutzbremsung bei Talfahrt nicht in Betracht gezogen. A. Z.

Turboelektrische Lokomotive.

(Génie civil, August 1922, Nr. 7, S. 166.)

Die North British Locomotive-Gesellschaft in Glasgow hat schon früher nach Angaben von Reid-Ramsay eine Lokomotive mit Turbinenantrieb und elektrischer Übertragung auf die Achsen erprobt. In Anlehnung an diese Versuche haben M. D. M. Ramsay und die Ramsay Condensing Locomotive-Gesellschaft in Verbindung mit Armstrong Whitworth & Co. eine neue Lokomotive mit Turbine und Kondensator gebaut, die nunmehr von der Nordwestbahn ausgedehnten Betriebsversuchen unterworfen wird.

Der in einem Lokomotivkessel erzeugte Dampf von 14 at und 160° Überhitzung geht durch eine Dampfturbine mit 3600 Umläufen/Min. und wird hier bis auf 70 mm Hg im Kondensator entspannt. Mit der Turbine ist ein Drehstrom-Erzeuger nach Oerlikon gekuppelt, der 390 kW bei 600 V leistet und während einer Stunde um 25% überlastet werden kann. Die Erregermaschine wird von einer besondern Turbine angetrieben. Zum Antriebe der Achsen dienen vier elektrische Triebmaschinen in zwei Gruppen, die mit Zahnradvorgelegen auf eine Zwischenwelle arbeiten. Von hier werden je drei Achsen mit Kuppelstangen angetrieben. Der Kessel, der Maschinensatz für die Erregung und Erzeugung des Stromes und eine Motorengruppe sind auf der vordern Hälfte des Fahrzeuges untergebracht. Der Tender trägt aufser dem Kohlenvorrate die zweite Triebmaschinengruppe und den Kondensator nach Mirless-Watson, der aus einem Wasserbehälter mit darüber nach Art eines Käfigs angeordneten Röhren besteht. Letztere werden durch ein Lüftrad nach Brotherhood gekühlt. Eine Hauptschalterwalze steuert Vorwärts- und Rückwärtsgang und schaltet die Triebmaschinen einzeln neben- und hintereinander zu und ab.

Die Lokomotive wiegt mit 10 t Wasser- und 4 t Kohlen-Vorrat 130 t. Das Reibgewicht beträgt 108,5 t, die Zugkraft etwa 10 t. Der niedergeschlagene Dampf wird durch eine Umlaufpumpe der Speisevorrichtung wieder zugeführt. A. Z.

Leichter Triebwagenzug*).

(Railway Age, Oktober 1921, Nr. 18, S. 841. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 9 bis 12 auf Tafel 16.

Die Bowen Motor Railways Corporation in St. Louis baut leichte Triebwagen aus je einem Triebwagen und Anhänger für Bahnstrecken mit schwachem Verkehre. Bemerkenswert ist die Anordnung der Kraftübertragung auf die einzige Triebachse. Der Triebwagen nach Abb. 9 und 10, Taf. 16 läuft auf einem zweiachsigen Drehgestelle und der Triebachse, die unter dem hintern Drittel der Langträger steht, der Anhänger hat zwei leichte Drehgestelle. Ersterer enthält vorn einen besondern Raum für Führer, Maschine und Gepäck, dahinter den Raum für Fahrgäste mit 36 Sitzplätzen, letzterer 32 Plätze bei Anordnung von Querbänken oder 24 auf Längsbänken. In beide Wagen kann nach Bedarf ein Abort eingebaut werden. Die Triebmaschine hat vier 114 mm weite Zilinder mit 152 mm Hub und leistet bei 1600 Umläufen 62 PS. Die Verlängerung der Kurbelwelle geht zu einem Getriebekasten für vier Geschwindigkeitsstufen. Dahinter liegt das Umsteuergetriebe für Vor- und Rückwärtsfahrt. Von da führt die Welle zu der starr in einem besondern Rahmen gelagerten Triebachse nach Abb. 11 u. 12, Taf. 16, der den Gestellrahmen auf vier Blattfedern trägt. Kräftige nach unten angesetzte Kragarme A greifen hinter Verlängerungen der seitlichen Rahmenstücke der Triebachse und verhindern bei ausreichendem senkrechtem Spiele jeglichen Seitenausschlag. Die Mitte der Triebachse umgibt, vom Rahmen besonders gestützt, ein zweiteiliges leicht zugängliches Stahlgufsgehäuse mit dem von der Längswelle angetriebenen Kegelradvorgelege. Der Luftpresser für die Bremse wird von der Hauptwelle angetrieben. Der abgebildete Wagen wiegt 12,7 t. Die erste Ausführung dieses Zuges ist seit drei Jahren im Betriebe und hat bereits 280000 km zurückgelegt. Die Betriebskosten sind im Vergleich zum Dampfbetriebe gering, die Fahrzeuge können auch mit Vorteil an Stelle elektrisch betriebener treten, da Fahrleitungen und Kraftwerke entfallen. A. Z.

Elektrische Zugbeleuchtung der Electric Storage Battery-Gesellschaft in Philadelphia.

(H. Guérin, Génie civil 1922 II, Band 81, Heft 3, 15. Juli, S. 59, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 14 auf Tafel 14 und Abb. 9 auf Tafel 15.

Die von der Electric Storage Battery-Gesellschaft in Philadelphia hergestellte elektrische Zugbeleuchtung verwendet den Stromerzeuger von Rosenberg**) und arbeitet mit beschränkter Spannung. Sie enthält den Anker a (Abb. 9, Taf. 15), die Feldmagnetspule b; c sind Widerstände von Nernst oder Ballast, d feste, gewöhnliche Widerstände. Diese vier Widerstände sind als Brücke von Wheatstone aufgestellt, deren Eckpunkte E und F mit den Polen A und B des Stromerzeugers, die Eckpunkte D und G mit den Polen der Feldmagnetspule verbunden sind. Da die Widerstände c den sie durchfliefsenden Strom zwischen ziemlich weiten

*) Organ 1922, S. 339.

**) Génie civil 1911 I, Band 59, Heft 2, 13. Mai, S. 33.

Spannungsgrenzen unveränderlich halten sollen, kann man diese Brücke so regeln, dafs einer Erhöhung der Spannung zwischen den Eckpunkten E und F aus einer solchen an den Polen des Stromerzeugers einer Verminderung der Spannung zwischen den Eckpunkten D und G, folglich einer Verminderung des Erregerstromes entspricht, oder umgekehrt. Die Widerstände c halten den sie durchfliefsenden Strom genau, den die festen Widerstände d durchfliefsenden annähernd unveränderlich. Da der Strom in den Feldmagneten verhältnismäfsig schwach ist, ändern sich die Unterschiede der Spannung zwischen D und E und zwischen G und F sehr wenig, trotz den Veränderungen der Spannung zwischen E und F, oder zwischen A und B. Der Stromerzeuger von Rosenberg arbeitet wie einer mit Hülfserregung, bei dem der zurückbleibende Magnetismus der Feldmagnete genügt, um eine regelrechte Spannung bei ziemlich hoher Geschwindigkeit zu geben, wenn die Wirkung des Ankers durch eine mit dem ganzen Stromkreise in Reihe geschaltete Spule ausgeglichen wird. Die Regelung mufs so sein, dafs bei dieser Spannung kein Strom durch den feinen Draht fliefst, das heifst der Unterschied der Spannung zwischen D und G = 0 ist. Wenn die Widerstände d unter sich gleich gewählt sind, müssen die Unterschiede der Spannung zwischen D und E, und zwischen G und F in diesem Augenblicke je gleich der Hälfte des Unterschiedes der Spannung zwischen E und F, oder zwischen A und B sein. Die Unterschiede der Spannung D—E und G—F bleiben nach Obigem genau unveränderlich, wenn die Spannung an den Polen des Stromerzeugers sinkt oder wächst. Wächst die Spannung zwischen D und G in einem oder dem anderen Sinne, so trägt dies zur Stärkung oder Schwächung des durch den zurückbleibenden Magnetismus der Feldmagnete geschaffenen Feldes bei. In Wirklichkeit sind die Unterschiede der Spannung D—E und G—F nicht ganz unveränderlich, der Strom ändert sich in den Feldmagneten b, was die Verriegelung des Verbinders nur bei gewöhnlicher Geschwindigkeit gestattet. Da der hier verwendete Stromerzeuger starke Wirkung des Ankers zeigt, hat man ihn mit einer Ausgleichs-Hauptstrom-Spule b versehen Dieser so ausgeglichene Stromerzeuger erfordert zur Erzeugung seiner regelrechten Spannung nur eine geringe Zahl von Ampere-Oberwindungen der Feldmagnete, ein sehr geringer Unterschied der Spannung an den Polen der Spule b genügt. Da der Stromerzeuger bei sehr schwacher Belastung oder leer laufen kann, kann er auch ohne Stromspeicher mit oder ohne Beleuchtung arbeiten. Alle nötigen Änderungen werden bei jeder Geschwindigkeit allmählich erlangt, die Metallfadenlampen konnten daher unmittelbar mit den Polen des Stromerzeugers, ohne Einschaltung eines Widerstandes verbunden werden, wie dies bei den Beleuchtungen mit Vorrichtungen für allmähliche Regelung, beispielweise bei der Beleuchtung nach Dick**) stattfindet.

Die Gesellschaft L'éclairage des véhicules sur rails hat eine ähnliche Beleuchtung A. J. ausgebildet, bei der die Widerstände der beiden Zweige der Brücke von Wheatstone durch zwei Hälften des Ankers des Stromerzeugers selbst ersetzt sind. Die Kurzschlufs-Bürsten bilden dann einen Eckpunkt C (Abb. 14, Taf. 14) der Brücke von Wheatstone. Man verwendet so nur einen Widerstand c mit hohem Wärmewerte und einen Hülfs-Widerstand d. Der veränderliche Widerstand c kann nicht nur einer mit hohem Wärmewerte, sondern auch ein durch einen elektromagnetischen Regler gesteuerter sein, beispielweise der Regler von Dick. In letzterer Gestalt hat die erwähnte Gesellschaft diese Vorrichtung für die Sammelbeleuchtung der Vorortzüge der französischen Staatsbahnen angewendet, bei der ein Stromerzeuger auf einem Packwagen die Beleuchtung für den ganzen Zug liefern kann. B—s.

Elektrische Triebwagenzüge der österreichischen Bundesbahnen.

Die drei bislang in Betrieb genommenen Züge bestehen je aus einem Triebwagen an der Spitze und am Ende, zwei Beiwagen und einem Wagen nach Art eines Kohlen- oder Kalkwagens für die elektrischen Speicher. Die Triebwagen sind neu in Österreich von der Wagenbauanstalt Simmering und den Siemens-Schuckert-Werken erbaut. Jeder Bei- und Triebwagen fafst 50 Fahrgäste; alle Wagen, auch die Triebwagen ähneln sehr denen der Stadtbahn in Wien. Der Achsstand aller Wagen ist 5 m. Die Trieb- und der Speicherwagen wiegen je 15 t, die Beiwagen 12 t, auf 4 . 56 = 200 Reisende 3 . 15 + 2 . 12 = 69 t, oder 345 kg auf jeden; bei den Leichtzügen mit kleinen Dampflokomotiven des Berichterstatters und mit kleinen Erdöl-Lokomotiven von Dr.-Ing. Gölsdorf*) betrug das Gewicht der Kleinlokomotive 18 t, zweier vierachsiger Wagen von Noell in Würzburg, früher der Kremstalbahn gehörig, 2 . 10,4 t, zusammen 38,8 t auf 2 . 64 = 128 Reisende, oder 303 kg für jeden, 42 kg günstiger als bei Speicher-Zügen. Trotzdem sind die Speicher-Züge eine Errungenschaft, weil der Strom aus Österreich bezogen wird, die Kohle hingegen aus dem Auslande kommt. L—w.

**) Organ 1922, S. 22.

Halb entlasteter Flachschieber für Lokomotiven.

(Engineer 1921, November, S. 499. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 28 bis 30 auf Tafel 11.

Die Bauart ist aus den Abbildungen 28 bis 30, Taf. 11 verständlich. Schieber und Dichtringe bestehen aus Kanonenmetall, der Entlastungskolben aus Gufseisen. Die aus Stahl hergestellte Feder drückt den Entlastungskolben mit 25 kg gegen den abgerichteten Deckel des Schieberkastens. —k.

2 C 2-Heifsdampf-Zwillings-Tenderlokomotive der Glasgow- und Südwest-Bahn**).

(Engineer 1922, November, S 502. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die Lieferung umfafste sechs Stück, es sind die ersten Lokomotiven dieser Bauart in Schottland. Der Überhitzer ist der von Robinson, die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber nach Patent Allen und Simmonds und Walschaert-Steuerung. Die Feuerbüchse ist mit einem Feuerschirme, die Rauchkammer mit einem Lösche-Absauger ausgerüstet. Zu der Kesselbekleidung wurde blau angelassenes Stahlblech verwendet. Der Quelle sind die folgenden, die früheren Angaben ergänzenden Mafse zu entnehmen:

Kesselmitte über Schienenoberkante . . .	2743 mm
Heizrohre, Anzahl	141 u. 21
Äufserer Durchmesser	51 u. 133 mm
Ganze Länge der Lokomotive	14510 mm

Auf Fahrten zwischen Glasgow und Kilmarnock wurden bis 340 t schwere Züge befördert. —k.

1 D-Heifsdampf-Zwillings-Güterzug- und D-Heifsdampf-Zwillings-Tender-Lokomotive der Oldenburgischen Staatsbahn.

(Hanomag-Nachrichten 1922, Oktober, Heft 108, S. 157 und 162. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel 16.

Von der 1 D-Lokomotive lieferte die „Hanomag" fünf, von der D-Tenderlokomotive zehn.

Der Entwurf der 1 D-Lokomotive wurde bei Henschel und Sohn in Kassel ausgearbeitetet. Die Lokomotive hat Barrenrahmen, Feuerbüchse nach Belpaire, Bissel-Achse, Kipprost und Vorwärmer für Speisewasser, zur Dampfverteilung dient die Lentz-Ventilsteuerung***). Die Einströmrohre sind mit selbsttätigen Saugeventilen versehen. Im Kipproste (Abb. 3, Taf. 16) sind die mittleren Roststäbe durch Spindelantrieb vom Führerstande aus herunterzuklappen, die Schlacke wird dann durch die entstandene Öffnung vom Roste entfernt. Vorn und hinten am Aschkasten vorgesehene, nach unten aufschwenkbare Bodenklappen können vom Führerstande aus durch Handzug geöffnet und geschlossen werden. Um ein unbeabsichtigtes Öffnen der Bodenklappen während der Fahrt zu verhüten, sind vorn und hinten Verschlufsriegel angebracht. Beiderseits hat der Aschkasten die üblichen Drehklappen, um die Asche von Hand in die Grube entleeren zu können. Die Rohre des Vorwärmers sind gerade, um das Durchstofsen zu erleichtern. Um eine mehrmalige Durchführung des Speisewassers durch den Vorwärmer zu erzielen, ist an beiden Deckeln eine Unterteilung in zusammen fünf Abschnitten vorgenommen, die nacheinander durchströmt werden. Die Dichtung erfolgt durch Kupferstreifen, die auf die Rohrwände und die Abschlufsdeckel aufgeschweifst und dann sorgfältig aufgeschabt sind.

Aufsen werden die Rohre des Vorwärmers vom Abdampfe umspült, der nur dem linken Auspuffkasten entnommen wird. Auch der Abdampf der Pumpen für Luft und Speisewasser wird in den Vorwärmer geleitet. Am vordern Abschlufsdeckel befindet sich ein Umschalthahn, der drei verschiedene Stellungen ermöglicht. Bei der einen

*) Organ 1923, S. 43.
**) Organ 1922, S. 311.
***) Organ 1922, S. 194.

durchströmt das Speisewasser den Vorwärmer in der Richtung von oben nach unten, eine zweite ermöglicht die umgekehrte Richtung. Hierdurch wird erreicht, dafs die Abscheidung von Schlamm zwecks Minderung der Reinigungen nahezu gleichmäfsig in beiden Hälften des Rohrbündels erfolgt. Eine dritte Stellung gestattet, den Vorwärmer auszuschalten und unmittelbar in den Kessel zu speisen. Im vordern Teile des Langkessels, unmittelbar hinter dem ersten Sandkasten befindet sich ein Schlammabscheider der Bauart des Eisenbahn-Zentralamtes. Das in den Kessel eintretende Wasser wird durch zwei Düsen über stufenförmig ausgebildete Traufbleche gespritzt, an denen sich der Kesselstein in erster Linie ausscheidet. Unterhalb dieser Rieselbleche befindet sich an der tiefsten Stelle des Kesselschusses ein kegeliger Schlammtopf mit Ablafsventil, durch das Schlamm und Kesselstein abgeblasen werden. Der Tender hat drei Achsen.

Die D-Tenderlokomotive wird für leichtere Reisezüge und auf Nebenbahnen verwendet. Sie ist mit Lentz-Ventilsteuerung*) und einem Kleinrohr-Überhitzer von Schmidt ausgerüstet. Der aus dem Ventilregler zugelassene Nafsdampf durchstreicht zunächst einen Sammelkasten in der Rauchkammer (Abb. 1, Taf. 16), an den die einzelnen Glieder des Überhitzers geschraubt sind. In je ein Anschlufsstück sind drei oder zwei Überhitzerrohre eingeschweifst. Aus diesem Kasten gelangt der Nafsdampf durch die Anschlufsstücke in die Überhitzerrohre, fliefst zunächst im Innern eines Heizrohres in Gegenstrom mit den Rauchgasen bis zur Umkehrwindung, und strömt alsdann in Gleichstrom mit den Rauchgasen nach der Rauchkammer zurück. Darauf wird der Dampf durch Windungen desselben Überhitzerrohres einem zweiten Heizrohre zugeführt, das er in gleicher Weise durchströmt. Erst dann gelangt der Dampf in den Sammelkasten für Heifsdampf. Da die Kästen für Nafs- und Heifsdampf getrennte Gufsstücke bilden, können die beim Grofsrohrüberhitzer mehrfach beobachteten Undichtheiten zwischen den Räumen für Nafs- und Heifsdampf hier nicht eintreten, auch werden Spannungen aus ungleichmäfsiger Erwärmung vermieden. Die Heizrohre sind mit 70/76 mm weiter, als bei Nafsdampflokomotiven. Nur sechs Heizrohre ohne Überhitzerrohre sind 41/46 mm weit, um eine zweckmäfsige Anordnung des Überhitzers zu erhalten. Bei der Steuerung wurde auf eine Hubvorrichtung der Einlafsventile für Prefsluft zu Gunsten des Prefsluft-Druckausgleichs nach Knorr verzichtet. Aufserdem wurden die Einströmrohre mit selbsttätigen Saugeventilen versehen. Der Vorwärmer liegt über dem Langkessel. Der Kipprost nach Abb. 4, Taf. 16 ähnelt dem der 1 D-Lokomotive, doch ist nur eine Bodenklappe vorhanden, die mit dem Kipproste durch Hebelgestänge so verbunden ist, dafs ihre Öffnung gleichzeitig mit der Betätigung des Kipprostes erfolgt; die entstehende Öffnung gestattet freien Durchfall der Schlacke in die Grube.

Die Hauptverhältnisse der beiden Lokomotiven sind:

		1 D	D
Spur	mm	1435	1435
Durchmesser der Zylinder d	„	630	530
Kolbenhub h	„	660	600
Kesselüberdruck p	at	12	12
Kesselmitte über Schienenoberkante	mm	3000	2450
Durchmesser der Überhitzerrohre	„	32/40	19/24
Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre	m²	166,7	92,5
Heizfläche des Überhitzers	„	53,5	49,3
„ im Ganzen H	„	220,2	141,8
Rostfläche R	„	3,4	1,7
Durchmesser der Triebräder D	mm	1400	1250
„ „ Laufräder	„	1000	—
„ „ Tenderräder	„	1000	—
Triebachslast G_1	t	68	65,3
Betriebsgewicht der Lokomotive G	„	83,44	65,3
Leergewicht „ „	„	76	53,2
Betriebsgewicht des Tenders	„	46,77	—
Leergewicht „ „	„	21,25	—
Wasservorrat	m³	—	7
Kohlenvorrat	t	—	2,5
Fester Achsstand	mm	4500	3650
Ganzer „	„	7000	5275
„ „ mit Tender	„	13875	—
Länge mit Tender	„	16975	—
Zugkraft $Z = 0{,}75 . p . (d^{cm})^2 h : D =$	kg	16840	12135
Verhältnis H : R =		64,7	83,4
„ $H : G_1 =$	m²/t	3,24	2,17
„ H : G =	„	2,64	2,17
„ Z : H =	kg/m²	76,5	85,6
„ $Z : G_1 =$	kg/t	247,6	185,8
„ Z : G =	„	201,8	185,8

*) Organ 1922, S. 194.

—k.

1 D 1 - Heifsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Michigan-Zentralbahn*).

(Railway Age 1922, September, Band 73, Nr. 10, S. 411. Mit Abbildungen.)

Die Quelle bringt weitere Einzelheiten und in Ergänzung der früheren folgende Hauptverhältnisse:

Durchmesser der Kolbenschieber	356 mm
„ des Kessels, vorn aufsen	2184 „
Kesselmitte über Schienenoberkante	2972 „
Feuerbüchse, Länge	2899 „
„ , Weite	2140 „
Heizrohre, Anzahl	253
„ , Durchmesser	75/83 mm
„ , Länge	6096 „
Heizfläche der Feuerbüchse und Siederohre	27,03 m²
„ der Heizrohre	398,26 „
„ des Überhitzers	165,36 „
„ im Ganzen H	590,65 „
Rostfläche R	6,17 „
Durchmesser der Laufräder vorn 838, hinten	1143 mm
Triebachslast G_1	111,36 t
Fester Achsstand	5029 mm
Ganzer Achsstand	11278 „
„ „ mit Tender	21806 „
Verhältnis H : R =	95,7
„ $H : G_1 =$	5,3 m²/t
„ H : G =	3,9 „
„ Z : H =	43,1 kg/m²
„ $Z : G_1 =$	228,6 kg/t

Alle Heizrohre sind 75 mm weit, ein grofser Teil ist mit Überhitzerröhren besetzt, der Feuerschirm, Bauart der American Arch Company, besteht aus zwei Teilen, deren jeder auf vier wagerechten, 89 mm weiten Siederohren ruht. Diese Bauart soll vollständige Verbrennung sichern und den Wasserumlauf im Kessel verbessern. Von dem Einbau einer Verbrennkammer wurde deshalb abgesehen. Die Dampfverteilung erfolgt durch Baker-Steuerung, das Kopflicht zeigt die Pyle National-Bauart.

Eine Lokomotive dieser Bauart beförderte einen aus 138 Wagen bestehenden, 8393 t schweren Zug von Detroit bis Toledo, 76,6 km, ohne Vorspann in 3 Std. 31 Min., in einem andern Falle 147 Wagen von 9105 t Gewicht. —k.

1 E 1 - Heifsdampf-Zwillings-Tenderlokomotive der österreichischen Bundesbahnen.

(Die Lokomotive 1923, Januar, Heft 1, Seite 1. Mit Abbildungen.)

Die nach Plänen des Sektionschefs Ing. Rihosek von der Lokomotivfabrik vormals G. Sigl in Wiener-Neustadt gebaute Lokomotive dient zur Zugförderung auf kurzen Strecken mit Pendelverkehr und für schweren Nachschiebedienst auf Gebirgsstrecken; sie hat vorn und hinten eine radial einstellbare Laufachse mit einer gröfsten Seitenverschiebung von 70 mm. Die vierte der fünf gekuppelten Achsen wird unmittelbar angetrieben, diese sowie die zweite und vierte Kuppelachse sind feste Achsen. Die erste Kuppelachse ist 26 mm, die dritte 20 mm seitlich verschiebbar. Die Tragfedern der ersten, zweiten und dritten Kuppelachse liegen oben, die der Trieb- und der vierten Kuppelachse unten. Die Tragfedern über den Laufachsen sind durch je einen Querausgleichhebel, die über der ersten und zweiten Kuppel- und unter der Trieb- und vierten Kuppelachse durch je zwei kurze Längsausgleichhebel miteinander verbunden. Der Dom ist mit einem Ventilregler der Bauart Zara ausgerüstet, an der Vorderwand des Stehkessels sitzt ein Abschlammschieber Bauart Friedmann. Überhitzerklappen sind nicht vorhanden, für die Anbringung eines Pyrometers ist in dem über dem Überhitzer-

*) Organ 1922, S. 311.

kasten liegenden Deckblech ein Ausschnitt vorgesehen. Der Schornstein zeigt die Bauart Prüfsmann, über dem Blasrohr wurde ein Funkenfänger Bauart Langer angebracht.

Der Rost besteht aus zwei Feldern von Regel-Roststäben aus Walzeisen, in der Mitte des vorderen Feldes befindet sich ein Kipprost mit Welle und Kurbelantrieb, der vom Heizerstande aus betätigt werden kann. Um beim Umschwenken des Kipprostes die Asche und Schlacke ohne Berührung des Aschkastens entfernen zu können, ist unterhalb des Kipprostes im Aschkasten eine Bodenklappe angebracht, die vom Heizerstande aus durch eine Zugstange zu betätigen ist. Die Feuertür ist eine gewöhnliche gufseiserne Tür mit zweifacher Einklinkung zur Regelung der Verbrennung. Die Probierhähne wurden durch Probierschieber Bauart Friedmann ersetzt. Je ein kleines Luftsaugeventil sitzt am vorderen Zylinderdeckel und hinten am Zylinderkörper, je ein grofses vorn an den Schieberkästen. Der Druckausgleich wird durch einen Automaten bestätigt, der Dampf wird von der Nafsdampfkammer des Sammelkastens entnommen. Der Hauptrahmen besteht aus zwei 34 mm starken Blechen, er ist vorn und hinten durch 28 mm starke Bleche verlängert. Die Trieb-, Kuppel- und Exzenterstangen haben Schmierung nach Bauart Martin. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Heusinger-Steuerung. Vor dem Dom sitzt ein Sandkasten, der vom Führerstande aus betätigt wird und der zweiten und dritten Kuppelachse Sand zuführt. Zwei weitere, im Führerhause angebrachte Sandkästen streuen bei Rückwärtsfahrt Sand vor die Räder der letzten Kuppelachse. Eine selbsttätige Saugeschnellbremse wirkt auf die Trieb- und die zweite, dritte und vierte Kuppelachse. Die Spurkränze der Laufachsen, sowie der ersten und vierten Kuppelachse werden geschmiert. Die beiden Wasserkästen sind durch ein Verbindungsrohr hinter den Dampfzylindern miteinander verbunden. Der die ganze Breite der Lokomotive einnehmende Kohlenkasten ist so eingerichtet, dafs er einen Ölbehälter und die Einrichtung zur Ölfeuerung aufnehmen kann. Zum Schmieren der Zylinder dient eine im Führerhause untergebrachte Schmierpumpe der Bauart Friedmann mit acht Auslässen, die von einer am Kuppelzapfen der letzten Kuppelachse angebrachten Gegenkurbel angetrieben wird. In den Ölleitungen zu den Kolbenschiebern vorn und hinten, sowie für den Kolbenlauf in den Zylindern sind Ölzerstäuber eingeschaltet. Lokomotiven dieser Bauart werden im Güterzugdienst auf der Wiener Verbindungsbahn und im Nachschiebedienst auf der Tauernbahn verwendet, wobei sie gelegentlich auch 280 t schwere Schnellzüge übernehmen. Sie können Gleisbögen von nur 150 m Halbmesser noch durchfahren.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	590 mm
Kolbenhub h	632 „
Durchmesser der Kolbenschieber	250 „
Kesselüberdruck p	14 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1600 mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	2750 „
Heizrohre, Anzahl	148 und 22
„ , Durchmesser aufsen	51 und 127 mm
Heizfläche der Feuerbüchse, wasserberührte	12,0 m²
„ „ Heizrohre, „	138,2 „
„ des Überhitzers, dampfberührte	26,8 „
„ im ganzen H	177,0 „
Rostfläche R	3,42 „
Triebraddurchmesser D	1300 mm
Durchmesser der Laufräder	870 „
Triebachslast G_1	72 t
Betriebsgewicht G	95 „
Leergewicht	73,8 „
Wasservorrat	11,3 m³
Kohlenvorrat	4,32 t
Fester Achsstand	4200 mm
Ganzer „	10400 „
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D =$	17768 kg
Verhältnis $H : R =$	51,8 „
„ $H : G_1 =$	2,46 m²/t
„ $H : G =$	1,86 „
„ $Z : H =$	100,4 kg/m²
„ $Z : G_1 =$	246,8 kg/t
„ $Z : G =$	187 „

—k.

Betrieb in technischer Beziehung.

Vorschlag zur Bewältigung des Verkehrs in London.

(Engineer 1922 II, Band 134, 25. August, S. 200, mit Abbildung.)

F. Rings und T. C. Hood schlagen zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in London vor, in der Themse eine Inselbühne auf Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel zu schaffen, wobei der freie Lauf des Wassers durch Vertiefung des etwa 36 m breiten Wasserwegs auf beiden Seiten des Flusses gesichert werden soll. Die Inselbühne würde in der Breite zwischen 90 und 150 m wechseln und mit Strafsen und Häuserblöcken belegt werden. Sie würde sich für Gasthöfe, Geschäftsräume, Läden usw., auch für öffentliche Gärten eignen. Die jetzigen Ufer des Flusses und die Insel würden durch eine Anzahl von etwa 12 m breiten Brücken im Laufe der rechtwinkelig zum Flusse gerichteten Strafsen, im allgemeinen durch zwei weitere Brückenpaare verhältnismäfsig kleiner Spannweite zwischen je zwei bestehenden Brücken verbunden werden. Zur Erhaltung des Durchblicks auf öffentliche Gebäude — Parlamentshäuser, Kreishaus usw. — würde die Insel hier nicht bebaut werden. Sie würde in Stufen gebaut werden und in der Höhenlage je nach der der Ufer und der bestehenden Brücken wechseln. Eine Strafse in der Mitte der Insel würde diese Stufen verbinden. Schnelle Fahrzeuge, wie Droschken, Triebwagen, würden die Inselstrafsen und die neuen Brücken benutzen, so dafs die bestehenden Brücken und ihre Strafsen fast allein für schwere, langsame Wagen blieben. Das geschaffene Bauland würde die Kosten mehr als decken. B—s.

Bücherbesprechungen.

40 Jahre Eisenschwellen-Oberbau. Von Regierungsbaurat Albert Diehl. Verlag Stahleisen m. b. H., Düsseldorf 1922. Teilauszug aus der an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe genehmigten Arbeit zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs über die „Lebensdauer des Oberbaues auf eisernen Querschwellen mit Roth- und Schülerscher Schienenbefestigung*) in Abhängigkeit von den Anlage- und Verkehrs-Verhältnissen der Bahn“.

Aus einer Erörterung von Biedermann**) ergibt sich eine verhältnismäfsig kurze Lebensdauer der eisernen Schwellen von 14 bis 20 Jahren, wobei die bei der frühern badischen Eisenbahnverwaltung seit 1881 gemachten Erfahrungen allerdings nicht berücksichtigt sind. Die vorliegende Abhandlung zeigt, dafs diese Erfahrungen zu bedeutend höherer Lebensdauer führen, die unter günstigen Anlageverhältnissen bis 35 Jahre geschätzt werden kann. Zeichnungen verschiedener Oberbauanordnungen, Zahlentafeln und Schaubilder unterstützen die Ausführungen. B—s.

Handbuch der Reichs-, Privat- und Kleinbahnen verbunden mit einem Verzeichnis der Eisenbahn-Neu-, Um- und Ergänzungsbauten. 490 Seiten. Preis 2000 M. Verlag technischer Zeitschriften, H. Apitz, Berlin W 57, Mansteinstr. 12.

*) Organ 1923, S. 38.

**) E. Biedermann: „Der Oberbau auf hölzernen und eisernen Querschwellen“. Charlottenburg 1915. Druck und Verlag von W. Möser. Organ 1917, S. 86.

Das Handbuch enthält eine Übersicht der Verwaltungsbehörden der Deutschen Reichsbahn und ihrer Geschäftsbezirke, eine Übersicht der deutschen Privateisenbahnen und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen und ihrer Verwaltungsstellen sowie ein Verzeichnis der aufserdeutschen Staats- und Privateisenbahnen.

Neben den behördlichen Angaben und der Abgrenzung der Verwaltungsbezirke der Eisenbahnen enthält das Handbuch die Namen der Dienststellen-Vorstände unter Angabe ihrer Amtsbezeichnung sowie ein ausführliches Verzeichnis der Eisenbahn-Neu-, Um- und Ergänzungsbauten.

Das Handbuch soll dazu dienen, der Geschäftswelt den Verkehr mit den Eisenbahnen zu erleichtern, sei es beim Schriftwechsel aus Beförderungsverträgen oder bei Übernahme von Lieferungen und Leistungen.

Wir empfehlen das nach zuverlässigen Angaben der Reichsbahnverwaltung zusammengestellte Handbuch der Aufmerksamkeit unserer Leser.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten.

Verwaltungsbericht der Gemeinde Wien-städtische Strafsenbahnen für das Jahr 1920/21, erstattet von der Direktion der städtischen Strafsenbahnen. 1922, Verlag der Gemeinde Wienstädtische Strafsenbahnen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Präsident a. D. Dr.-Ing. Rimrott in Wernigerode.
C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg,** unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.**

78. Jahrgang **15. April 1923** **Heft 4**

Am 1. April d. Js. verschied in Hannover der langjährige Schriftleiter des Organs für die Fortschritte des Eisenbahnwesens,

Herr Geheimer Regierungsrat Professor a. D. Dr.-Ing. E. h.

Georg Barkhausen

im 74. Lebensjahre.

Volle 36 Jahre hat der Verstorbene das mühe- und verantwortungsvolle Amt des Schriftleiters des technischen Vereinsfachblattes, das er im Jahre 1886 übernommen und erst vor kurzem wegen Krankheit niedergelegt hat, mit grofser Hingabe und unermüdlicher Sorgfalt geführt. Durch sein reiches Wissen und seine umfassenden Erfahrungen hat er dem Verein wie auch dem Verlag wertvolle Dienste geleistet und sich in den weitesten Kreisen die Hochschätzung seiner Fachgenossen erworben.

Wir werden ihm ein dankbares, ehrendes Andenken bewahren.

Berlin, den 6. April 1923.

Die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

C. W. Kreidel's Verlag.

Zur Nachricht.

Herr Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Eisenbahndirektionspräsident a. D. Dr.-Ing. **Rimrott** hat wegen vorgerückten Alters seine Tätigkeit als Stellvertretender Schriftleiter des Organs niedergelegt. Für seine langjährige Tätigkeit in diesem Amte sprechen wir dem scheidenden Herrn den wärmsten Dank aus.

Die Geschäfte des Schriftleiters hat nunmehr Herr Oberregierungsbaurat Dr. **Uebelacker,** Referent der Reichsbahndirektion Nürnberg, die des Stellvertretenden Schriftleiters Herr Regierungsbaurat Dr. **Bloss** bei der Reichsbahndirektion Dresden übernommen.

Infolge der ungünstigen Zeitverhältnisse wird bis auf weiteres monatlich ein Heft in verstärktem Umfange herausgegeben werden.

Die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Im Anschlufs an vorstehende Bekanntgabe der Übernahme der Schriftleitung richten wir an den Leserkreis des „Organ“ die Bitte, wie bisher die Zeitschrift mit literarischen Beiträgen zu unterstützen. In Betracht kommen Aufsätze und kleinere Mitteilungen über praktische Fragen aus Technik und Wirtschaft des Eisenbahnwesens, Berichte über neue Anlagen und Einrichtungen, sowie Untersuchungen theoretischer Art.

Nur bei reger Mitarbeit ist es uns möglich, unsere Leser stets über Neuerungen zu unterrichten, Verbesserungen zu allgemeiner Kenntnis und damit zu rascher Einführung zu bringen, Erfahrungen zum Allgemeingut zu machen. Gerade in der gegenwärtigen, lebendigen und umgestaltenden Zeit ist dies ein dringendes Gebot.

Auch die leitenden Stellen der dem Verein angehörenden Verwaltungen bitten wir um weitere geneigte Unterstützung.

Mit der Verbreitung neuer Erkenntnisse und der Vermittlung des Austausches der Meinungen über neue Ziele und Wege dient das „Organ“, das, im Jahre 1846 gegründet, die Entwicklung des Eisenbahnwesens von seinen Anfängen an begleitete, dem Fortschritte auf diesem wichtigen Kulturgebiet.

Die Schriftleitung.

Verkehrssteigerung und Wirtschaftlichkeit bei Verkehrsunternehmungen.

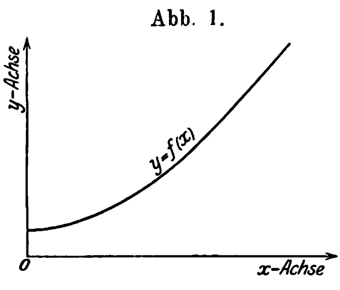
Von Dr. Ing. **Risch**, o. Professor an der Technischen Hochschule Braunschweig.

Es ist eine bekannte Tatsache, dafs jede neue Verkehrslinie sich ihren Verkehr erst schafft. Er ist bei Eröffnung des Betriebes meist noch gering und steigert sich im Laufe der Jahre, bis die Verkehrsbedürfnisse voll befriedigt oder die Verkehrsanlage an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt ist. In vielen Fällen ist daher der Verkehr der ersten Jahre nicht grofs genug, um aus den Einnahmen die Ausgaben einschliefslich der Aufwendungen für den Kapitaldienst zu decken, das Unternehmen arbeitet mit Zuschüssen. Das gleiche gilt auch für die Erweiterung bestehender Anlagen. Eine solche Zuschufswirtschaft kann sich ein gemeinwirtschaftliches Unternehmen unter gewissen Voraussetzungen, die in gemeinnützigen Aufgaben begründet liegen, leisten, ein einzelwirtschaftlicher Betrieb aber nur dann, wenn die in den ersten Jahren erforderlichen Zuschüsse nebst Zinsen und Zinseszinsen durch entsprechende Überschüsse nach einer Reihe von Jahren ausgeglichen werden und darüber hinaus dann ein über die normale Verzinsung des Anlagekapitals hinausgehender Gewinn zu erwarten ist.

Schon Launhardt hat auf die Notwendigkeit hingewiesen, dafs man bei der Trassierung von Verkehrswegen weder die Betriebskosten in den ersten Jahren noch die in sehr ferner Zeit zu erwartenden Betriebskosten zugrunde legen darf*). Er hat zu diesem Zwecke das »Normalbetriebsjahr« und die »Normalbetriebskosten« eingeführt, das sind diejenigen Kosten, welche bei einer von Anfang bis in alle Ewigkeit unveränderlich bleibenden Höhe als gleichwertig mit den in Wirklichkeit veränderlichen Betriebskosten in Rechnung zu stellen sind. Mit diesem Verfahren kann sich aber ein einzelwirtschaftliches Unternehmen nicht begnügen, weil es mit einer angemessenen Verzinsung seiner Anlagewerte schon in einer nahen Zukunft rechnen mufs. Die von Launhardt unter Annahme einer ewigen Dauer des Betriebes errechneten Werte kommen also nicht in Frage. Es soll daher nachstehend ein anderes Verfahren entwickelt werden, das der berechtigten Forderung nach Ausgleich etwaiger Zuschüsse in den ersten Jahren durch entsprechende Überschüsse innerhalb endlich begrenzter Zeiträume Rechnung trägt.

Bezeichnen y die Verkehrsleistungen in einem Jahr und $y = f(x)$ ganz allgemein das Gesetz, nach dem sich die Verkehrsleistungen mit den Jahren x ändern, dann kann z. B. der Verkehr nach der in Textabb. 1 ausgezogenen Linie ansteigen.

Abb. 1.



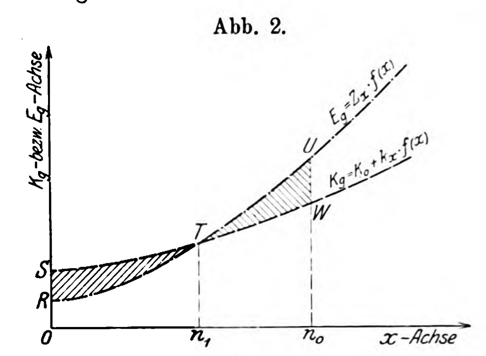
Von der Gröfse des Verkehrs abhängig sind die Jahresausgaben, sie wachsen aber nicht in gleichem Verhältnisse mit den Verkehrsleistungen, sondern ein Teil der Ausgaben ist unabhängig von ihnen, das sind die festen Kosten des Kapitaldienstes (Verzinsung, Tilgung, Abschreibung) und eines Teiles der Betriebskosten, der andere Teil der Ausgaben wächst dagegen nahezu in gleichem Verhältnisse mit den Verkehrsleistungen, so dafs wir die Gesamtausgaben im Jahr auf die Formel:

$$K_g = K_0 + y \cdot k_x = K_0 + k_x \cdot f(x) \text{ M}$$

bringen können, wobei k_x andeuten soll, dafs dieser Proportionalitätsfaktor mit den Jahren innerhalb gewisser Grenzen schwanken kann. Auch K_0 ist nur als unveränderlich anzusehen, solange die Aufwendungen für den Kapitaldienst unveränderlich bleiben, also das Anlagekapital oder der Zinsfufs sich nicht ändern, was vorausgesetzt werden soll. Trägt man die Werte von K_g auf, so erhält man etwa die in Textabb. 2 gestrichelt dargestellte Ausgabenlinie.

*) Launhardt: Theorie des Trassierens. Heft I, Hannover 1887, S. 52 u. f.

Abb. 2.



Ferner sind von den Verkehrsleistungen abhängig die Einnahmen. Bezeichnet z_x den Durchschnittstarif für die Einheit der Verkehrsleistung, dann sind die Jahreseinnahmen E_g unmittelbar verhältnisgleich den Verkehrsleistungen und man erhält

$$E_g = y \cdot z_x = z_x \cdot f(x).$$

Trägt man die Werte für E_g in Textabb. 2 ein, dann erhält man etwa die strichpunktierte Linie.

Fällt die Einnahmenlinie mit der Ausgabenlinie zusammen, dann verzinst sich das Unternehmen mit dem in den Ausgabenbetrag eingestellten Zinsfufs. Bleibt die Einnahmenlinie unterhalb der Ausgabenlinie, dann erfordert das Unternehmen zur Verzinsung seines Anlagekapitals einen Zuschufs, verläuft sie oberhalb der Kostenlinie, dann wirft das Unternehmen noch einen über die eingerechnete Verzinsung hinausgehenden Überschufs ab. In Textabb. 2 hätten wir es bis zum Jahre n_1 mit einem Zuschufsbetrieb zu tun, darüber hinaus sind Überschüsse zu verzeichnen. Würde man auf Zins und Zinseszins verzichten, dann wären die Zuschüsse bis zum Jahre n_1 ausgeglichen durch die Überschüsse in der Zeit von n_1 bis n_0 und man erhält n_0, wenn man das Flächenstück R S T = dem Flächenstück T U W macht. Da aber ein einzelwirtschaftliches oder anderes sich selbst erhaltendes Unternehmen auf die Verzinsung der geleisteten Zuschüsse nicht verzichten kann, so stellt sich die für uns zu lösende Aufgabe so dar: Es soll diejenige Verkehrsmenge V ermittelt werden, bei der unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins die in den ersten Jahren geleisteten Zuschüsse durch entsprechende Überschüsse in späterer Zeit ausgeglichen werden.

Der Jahresüberschufs der Einnahmen über die Ausgaben ist im Jahre x:

$$U_x = E_g - K_g = y \cdot z_x - K_0 - y \cdot k_x = y \cdot (z_x - k_x) - K_0 \quad \text{(I)}$$

Ist U_x positiv, dann handelt es sich um Überschüsse, wird U_x negativ, dann sind Zuschüsse zu leisten. In der Gleichung I ist y die unabhängig Veränderliche, U_x die abhängig Veränderliche, z_x und k_x aber ebenfalls Veränderliche, die noch näherer Bestimmung bedürfen. Ist y_1 der Verkehr im ersten Jahre, dann ist der Zuschufs am Ende des ersten Jahres U_1. Am Ende des zweiten Jahres ist dieser Zuschufs infolge des Zinsendienstes auf $U_1 + U_1 \cdot \frac{i}{100}$ M angemessen, wenn i den Zinsfufs in $^0/_0$ darstellt. $U_1 + U_1 \cdot \frac{i}{100} = U_1 \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right) = U_1 \cdot p$. Hierzu tritt der Zuschufs aus dem zweiten Jahre mit U_2 M, so dafs die Schuld am Ende des zweiten Jahres $U_1 \cdot p + U_2$ M beträgt. Am Ende des dritten Jahres ist die Schuld unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins auf $(U_1 \cdot p + U_2)\left(1 + \frac{i}{100}\right) + U_3 = U_1 p^2 + U_2 p + U_3$ M angewachsen, am

Ende des n ten Jahres auf

$$U_1 p^{n-1} + U_2 p^{n-2} + \ldots U_{n-1} \cdot p + U_n M.$$

Da in den letzten Jahren Überschüsse erzielt werden, die die Zuschüsse ausgleichen, so ist n so zu bestimmen, dafs die Summe von geleisteten Zuschüssen und Überschüssen gleich Null wird, also

$$U_1 \cdot p^{n-1} + U_2 \cdot p^{n-2} + \ldots + U_{n-1} \cdot p + U_n = 0 \ldots (II)$$

Diese Gleichung ist nur lösbar, wenn man das Bildungsgesetz von U_x kennt. Dieses ist aber abhängig von der Tariffunktion und der Kostenfunktion. Ohne auf deren Bildungsgesetze schon jetzt im Einzelnen einzugehen, wird man annehmen können, dafs die Tarife in demselben Mafse Schwankungen unterliegen, in dem sich die Kosten wegen wechselnder wirtschaftlicher Verhältnisse aufwärts oder abwärts bewegen. Mit andern Worten: Wächst k_x auf das Mehrfache, dann wird eine Tarifpolitik, die nach einzelwirtschaftlichen Grundsätzen verfährt, auch z_x steigern und zwar so, dafs das Verhältnis des Tarifsatzes zu den Kosten für die Einheit der Verkehrsleistung unveränderlich bleibt. Dann kann aber $\frac{z_x}{\frac{K_0}{y} + k_x} = c$ gesetzt werden, worin c unveränderlich ist.

Hieraus ergibt sich $U_x = y \cdot \left[c \cdot \left(\frac{K_0}{y} + k_x\right) - k_x\right] - K_0$

$$\text{oder } U_x = y \cdot k_x \cdot (c - 1) + K_0 (c - 1) \ldots (IIIa)$$

Ergibt die Selbstkostenberechnung, dafs K_0 im Vergleich zu $y \cdot k_x$ sehr klein ist, dann kann man auch annehmen, dafs z_x in demselben Verhältnis geändert wird, in dem k_x sich ändert, dafs also $\frac{z_x}{k_x}$ = unveränderlich = c^1 wird. Dann ergibt sich für U_x der Wert

$$U_x = y \cdot k_x \cdot (c^1 - 1) - K_0 \ldots (IIIb)$$

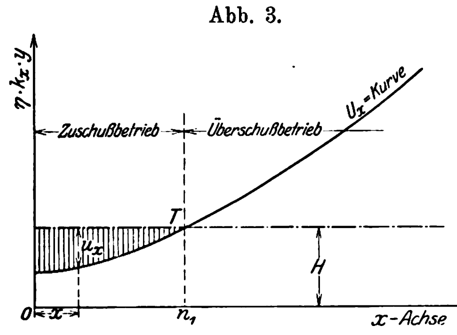
Die Gleichungen IIIa und IIIb zeigen hinsichtlich der Veränderlichen und Unveränderlichen denselben Bau, man kann daher allgemein schreiben:

$$U_x = \eta \cdot y \cdot k_x - H \ldots (IIIc),$$

wo η und H Unveränderliche sind, deren Werte sich aus den Gleichungen IIIa und IIIb leicht ergeben.

Trägt man die Werte von U_x auf der Zeitachse X auf, dann erhält man die in Textabb. 3 dargestellte Überschufslinie. Bis zum Jahre n_1 sind Zuschüsse erforderlich, darüber hinaus werden Überschüsse erzielt.

Abb. 3.



Zur näheren Bestimmung der Funktion U_x müssen aber die Funktionen von $y = f(x)$ und von k_x bekannt sein. Verhältnismäfsig einfach läfst sich das Bildungsgesetz für den Kostenfaktor k_x bestimmen, man wird der Aufwärtsbewegung der Kosten in ausreichendem Mafse meist durch die Annahme gerecht werden, dafs k_x sich alle Jahre um einen bestimmten Prozentsatz ändert, also um $a^0/_0$ zunimmt. Bezeichnen k_0 die Durchschnittskosten im ersten Jahre, dann sind sie im zweiten $k_0 + \frac{k_0 \cdot a}{100} = k_0\left(1 + \frac{a}{100}\right) = k_0 \cdot a$, im dritten $k_0 \cdot a + k_0 \cdot a \cdot \frac{a}{100} = k_0 \cdot a\left(1 + \frac{a}{100}\right) = k_0 \cdot a^2$, im x ten

$$k_x = k_0 \cdot a^{x-1} \ldots (IVa)$$

Gleichung IVa stellt das Bildungsgesetz der Kostenentwicklung dar, wir haben es mit einer Exponentialfunktion zu tun, deren Verlauf für den Wert $a = 5$ in Abb. 4 durch die ausgezogene Linie dargestellt ist. Das Bildungsgesetz kann durch geeignete Wahl von a den jeweiligen Verhältnissen angepafst werden. Vielfach wird die Exponentialfunktion in der Form $k_x = k_0 \cdot e^{\gamma(x-1)}$ das Bildungsgesetz für die Kostenentwicklung abgeben können, worin k_0 und γ unveränderliche Gröfsen und e die Basis der natürlichen Logarithmen ist*). In anderen Fällen wird der Entwicklung des Kostenfaktors durch Annahme einer geradlinigen Funktion Rechnung getragen werden können, in diesem Falle nimmt dann das Bildungsgesetz die Form:

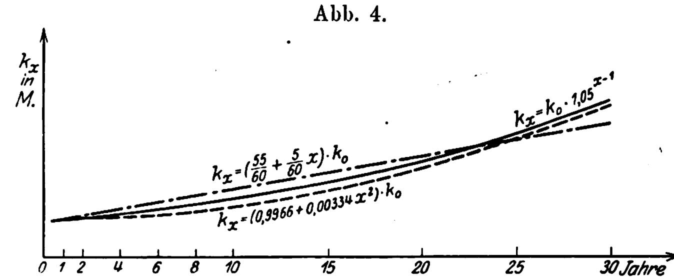
$$k_x = k_0 + m\, k_0 (x - 1) \ldots (IVb)$$

an, worin m ein Zahlenwert ist, der die Schnelligkeit des Anwachsens der Kosten berücksichtigt. Für $m = \frac{5}{60}$ ist das Bildungsgesetz in Abb. 4 durch die strichpunktierte gerade Linie dargestellt. Auch die Parabel kann als Bildungsgesetz herangezogen werden in der allgemeinen Form $A + x^2 = B \cdot k_x$. In dieser Gleichung sind A und B so zu bestimmen, dafs für $x = 1$ Jahr $k_x = k_0$ und für $x = n$ Jahre k_x ein Mehrfaches von k_0 wird, also $k_n = m \cdot k_0$. Die erste Bedingung liefert die Gleichung $A + 1 = B \cdot k_0$, die zweite die Gleichung $A + n^2 = B \cdot m \cdot k_0$, aus beiden Gleichungen ergibt sich $A = \frac{n^2 - m}{m - 1}$, $B = \frac{n^2 - 1}{(m - 1) \cdot k_0}$ und hieraus das Bildungsgesetz:

$$k_x = \frac{x^2}{B} + \frac{A}{B} \ldots (IVc)$$

Für $n = 30$ und $m = 4$ zeigt die gestrichelte Linie in Textabb. 4 den Verlauf der Parabel.

Abb. 4.



In ähnlicher Weise liefsen sich noch mit Hilfe anderer mathematischer Funktionen eine Reihe weiterer Bildungsgesetze ableiten.

Dasselbe Verfahren kann nun auch für die Ermittelung der Bildungsgesetze der Verkehrsentwicklung angewandt werden. Geht man von der Annahme aus, dafs der Verkehr um $\beta^0/_0$ in jedem Jahre zunimmt, dann lautet die Funktion für die Verkehrsänderung:

$$y = y_0\, b^{x-1} \ldots (Vc),$$

wenn yo der Durchschnittsverkehr im ersten Jahre und $b = 1 + \frac{\beta}{100}$ ist. Wächst der Verkehr jährlich um einen bestimmten unveränderlichen Betrag $m \cdot y_0$, dann erhalten wir die geradlinige Funktion:

$$y = y_0 + m \cdot y_0 (x - 1) \ldots (Vb)$$

in der m angibt, um welchen Teil von y_0 der Verkehr jährlich zunimmt. Entwickelt sich der Verkehr nach einer Parabel, dann lautet das Bildungsgesetz:

$$y = \frac{x^2}{B'} + \frac{A}{B'} \ldots (Vc)$$

mit $A = \frac{n^2 - m}{m - 1}$ und $B' = \frac{n^2 - 1}{y_0 (m - 1)}$ ist, worin m eine Zahl bedeutet, die angibt, auf das Wievielfache der Verkehr nach n Jahren angewachsen ist.

*) Helm: „Über die Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes, Verkehrstechnische Woche 1916, S. 405.

Durch Verbindung der drei Gleichungen IV mit den drei Gleichungen V ergeben sich neun Möglichkeiten für die Entwickelung der Funktion von U_x gemäfs Gleichung IIIc. Von diesen neun möglichen Lösungen sollen hier die Verbindungen mit den Gleichungen IVb und Vb nicht weiter verfolgt werden, weil die in diesen Gleichungen gemachte Annahme einer jährlichen Steigerung des Verkehrs und der Kosten um einen unveränderlichen Betrag wenig wahrscheinlich ist. Dann bleiben nur noch die folgenden vier Fälle für die weitere Untersuchung übrig.

I. Fall: $k_x = k_0 \, . \, a^{x-1}; \; y = y_0 \, b^{x-1}$.

Diese Werte in Gleichung IIIc eingesetzt, ergibt

$$U_x = \eta \, . \, y_0 \, b^{x-1} \, . \, k_0 \, . \, a^{x-1} - H = \eta \, . \, y_0 \, . \, k_0 \, . \, (ab)^{x-1} - H \quad \text{(VI)}$$

Gleichung VI stellt das Bildungsgesetz von U_x dar, in dem die einzige unabhängig Veränderliche x ist. Nunmehr kann auch die Bedingungsgleichung II aufgelöst werden, sie nimmt nach Einsetzung der Werte für U die Form an:

$$[\eta \, . \, k_0 y_0 \, . \, (ab)^0 - H] \, . \, p^{n-1} + [\eta \, . \, k_0 y_0 (ab)^1 - H] \, . \, p^{n-2} + \ldots + [\eta \, . \, k_0 y_0 \, . \, (ab)^{n-2} - H] \, p + [\eta \, . \, k_0 y_0 (ab)^{n-1} - H] = 0$$

$$\eta \, . \, k_0 \, . \, y_0 (ab)^{n-1} \, . \left[\frac{p^{n-1}}{(ab)^{n-1}} + \frac{p^{n-2}}{(ab)^{n-2}} + \frac{p^{n-3}}{(ab)^{n-3}} + \ldots \frac{p}{ab} + 1 \right] = H \, . \, [p^{n-1} + p^{n-2} + p^{n-3} + \ldots p + 1]$$

$$\eta \, . \, k_0 \, . \, y_0 (ab)^{n-1} \frac{\left[\left(\frac{p}{ab} \right)^n - 1 \right]}{\frac{p}{ab} - 1} = H \frac{[p^n - 1]}{p - 1}$$

$$\eta \, . \, k_0 \, . \, y_0 \frac{[p^n - (ab)^n] \, (p - 1)}{(p - ab) \, . \, (p^n - 1)} = H \quad \ldots . \quad \text{(VII)}$$

Hieraus ist n zu berechnen. Die Gleichung wird am schnellsten auf zeichnerischem Wege aufgelöst, indem man für eine Reihe von Werten n den linksseitigen Wert der Gleichung ermittelt und diese Werte als Höhen zu den Werten n als Grundabständen aufträgt. Wo die von den Endpunkten der Höhen gebildete Linie von der im Abstande H zur Grundachse gezogenen Gleichlaufenden geschnitten wird, liegt die Wurzel n_0 der Gleichung.

Hat man auf diese Weise n_0 ermittelt, dann ergibt sich der Verkehr, von dem an der Zuschufsbetrieb durch den Überschufsbetrieb ausgeglichen ist, nach Gleichung Va zu:

$$V = y_0 \, b^{n_0 - 1}$$

In der Gleichung VII gibt das Produkt a.b den Einflufs an, den die Veränderlichkeit der Kosten und des Verkehrs ausübt. Man kann dann beispielsweise, wenn der Ausgleich zwischen Zuschüssen und Überschüssen nach einer bestimmten Anzahl von Jahren eingetreten sein soll, aus Gleichung VII a.b berechnen und hieraus rückschliefsend feststellen, wie sich der Verkehr und die Kosten verändern müssen, damit die Forderung a.b gleich dem berechneten Werte erfüllt ist. Vielfach ist dieser letztere Weg für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Verkehrsunternehmens der zuverlässigere, weil nur das eine der beiden Bildungsgesetze, entweder für den Verkehr oder für die Kosten, angenommen zu werden braucht, während das andere sich aus dem Produkt a.b errechnen läfst und für dieses dann nur das Urteil abgegeben zu werden braucht, ob ein solches Bildungsgesetz wahrscheinlich ist oder nicht. Gleichung VII nach a.b aufgelöst ergibt die nachstehende Gleichung:

$$(ab)^n \, . \, \eta \, . \, k_0 \, y_0 (p - 1) - (a \, . \, b) \, . \, H (p^n - 1) - \eta \, . \, k_0 \, y_0 \, p^n \, . \, (p - 1) + H \, . \, p \, . \, (p^n - 1) = 0 \quad \text{(VIII)}$$

Auch die Wurzeln dieser Gleichung werden am schnellsten auf zeichnerischem Wege gefunden.

II. Fall: $k_x = k_0 \, . \, a^{x-1}; \; y = \frac{x^2}{B'} + \frac{A}{B'}$

Werden diese Werte in Gleichung IIIc eingesetzt, so ergibt sich:

$$U_x = \frac{\eta \, . \, k_0}{B'} \, . \, (x^2 + A) \, . \, a^{x-1} - H \quad \ldots \ldots . \quad \text{(IX)}$$

Wird nach diesem Bildungsgesetz die Reihenentwicklung in Gleichung II ausgeführt, so erhält man:

$$\left[\frac{\eta \, . \, k_0}{B'} (1 + A) \, . \, a^0 - H \right] p^{n-1} + \left[\frac{\eta \, . \, k_0}{B'} \, . \, (2^2 + A) \, a^1 - H \right] . \, p^{n-2} + \left[\frac{\eta \, . \, k_0}{B'} (3^2 + A) \, . \, a^2 - H \right] p^{n-3} + \ldots$$

$$\left[\frac{\eta \, . \, k_0}{B'} ((n-1)^2 + A) \, . \, a^{n-2} - H \right] . \, p + \frac{\eta \, . \, k_0}{B'} \, . \, (n^2 + A) \, . \, a^{n-1} - H = 0$$

$$\frac{\eta \, . \, k_0}{B'} \left\{ p^{n-1} \, . \left[1 + 2^2 . \frac{a}{p} + 3^2 . \frac{a^2}{p^2} + 4^2 . \frac{a^3}{p^3} + \ldots (n-1)^2 . \frac{a^{n-2}}{p^{n-2}} + n^2 . \frac{a^{n-1}}{p^{n-1}} \right] + A \, . \, p^{n-1} \left[1 + \frac{a}{p} + \frac{a^2}{p^2} + \frac{a^3}{p^3} + \ldots \frac{a^{n-2}}{p^{n-2}} + \frac{a^{n-1}}{p^{n-1}} \right] \right\} = H \, . \, [1 + p + p^2 + p^3 + \ldots p^{n-2} + p^{n-1}]$$

Nach Zusammenzählung der Glieder in den Klammern erhält man:

$$\frac{\eta \, . \, k_0}{B' \, . \, (a-p)^4} \, . \left\{ n^2 . \, a^{n+3} - (3n^2 + 2n - 1) \, a^{n+2} \, . \, p + (3n^2 + 4n) \, . \, a^{n+1} \, . \, p^2 - (n+1)^2 \, . \, a^n \, . \, p^3 - a^2 \, . \, p^{n+1} + p^{n+3} + A (a^n - p^n) \, . \, (a-p)^3 \right\} = H \, . \, \frac{p^n - 1}{p - 1} \, {}^{*)} \quad \ldots \ldots \ldots . \quad \text{(X)}$$

Auch diese Gleichung ist nur durch das zeichnerische Verfahren zu lösen. Hat man dann den Wurzelwert n_0 gefunden, so ergibt sich die Gröfse des Verkehrs, bei dem die Zuschüsse durch die Überschüsse ausgeglichen sind, aus Gleichung Vc zu:

$$V = \frac{n_0^2}{B'} + \frac{A}{B'}$$

III. Fall: $kx = \frac{x^2}{B} + \frac{A}{B}; \; y = y_0 \, b^{x-1}$.

Setzt man diese Werte wiederum in Gleichung IIIc ein, so erhält man

$$U_x = \frac{\eta \, . \, y_0}{B} \, . \, (x^2 + A) \, . \, b^{x-1} - H$$

Diese Gleichung stimmt mit Gleichung IX überein, nur dafs an Stelle von a, B' und k_0 die Werte b, B und y_0 ge-

---

*) Die Summenbildung in dem ersten Klammerausdruck, der keine einfache geometrische Reihe darstellt, ist auf nachstehende Weise vollzogen:

$$1 + 2^2 . \frac{a}{p} + 3^2 . \frac{a^2}{p^2} + 4^2 . \frac{a^3}{p^3} + \ldots (n-1)^2 . \frac{a^{n-2}}{p^{n-2}} + n^2 . \frac{a^{n-1}}{p^{n-1}} = 1 + 2^2 . z + 3^2 . z^2 + 4^2 . z^3 + \ldots n^2 . z^{n-1} = f(z), \; \frac{a}{p} = z \text{ gesetzt.}$$

Man bildet nun die Funktion:

$$\varphi(z) = \int f(z) \, dz = z + \frac{2^2 z^2}{2} + \frac{3^2 z^3}{3} + \frac{4^2 z^4}{4} + \ldots \frac{n^2 . z^n}{n}, \text{ und hieraus}$$

$$\psi(z) = \int \frac{\varphi(z)}{z} \, . \, dz = z + \frac{2 z^2}{2} + \frac{3 z^3}{3} + \frac{4 z^4}{4} + \ldots \frac{n . z^n}{n} = z + z^2 + z^3 + \ldots z^n = \frac{z^{n+1} - z}{z - 1}.$$

Auf diese Weise ist die Reihe höherer Ordnung auf eine einfache geometrische Reihe zurückgeführt. Um die Summe der Ausgangsreihe zu finden, mufs man nun den umgekehrten Weg einschlagen und durch Differentiation bilden

$$\frac{\varphi(z)}{z} = \frac{d \, \psi(z)}{dz} = d \left(\frac{z^{n+1} - z}{z-1} \right) . \frac{1}{dz} = \frac{(z-1)[(n+1) . z^n - 1] - (z^{n+1} - z)}{(z-1)^2}$$

$$\frac{d \, \varphi(z)}{dz} = f(z) = d \left\{ \frac{z . (z-1) . [(n+1) . z^n - 1] - z . (z^{n+1} - z)}{(z-1)^2} \right\} = \frac{n^2 . z^{n+3} - (3n^2 + 2n - 1) . z^{n+2} + (3n^2 + 4n) . z^{n+1} - (n+1)^2 . z^n - z^2 + 1}{(z-1)^4}$$

treten sind. Daher ergibt sich zur Berechnung von n aus Gleichung X die Beziehung:

$$\frac{\eta \cdot y_0}{B \cdot (b-p)^4} \cdot \Big\{ n^2 \cdot b^{n+3} - (3n^2 + 2n - 1) \cdot b^{n+2} \cdot p + (3n^2 + 4n) \cdot$$

$$\cdot\, b^{n+1} \cdot p^2 - (n+1)^2\, b^n \cdot p^3 - b^2 \cdot p^{n+1} + p^{n+3} + A(b^n - p^n) \cdot (a - p)^3 \Big\} =$$

$$= H \cdot \frac{p^n - 1}{p - 1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(XII)},$$

aus der die Wurzeln wiederum auf zeichnerischem Wege zu finden sind. Ist n_0 der Wurzelwert, so entspricht diesem Werte ein Verkehr

$$V = y_0\, b^{\,n_0 - 1}$$

IV. Fall: $k_x = \frac{x^2}{B} + \frac{A}{B}$; $y = \frac{x^2}{B'} + \frac{A}{B'}$.

Nach Einsetzung vorstehender Werte in Gleichung III c ergibt sich:

$$U_x = \frac{\eta}{B B'} \cdot (x^2 + A)^2 - H \quad \ldots\ldots \text{(XIII)}$$

Mit diesem Bildungsgesetz für U_x liefert Gleichung II die nachstehende Reihe:

$$\left[\frac{\eta}{BB'}(1 + A)^2 - H\right] \cdot p^{n-1} + \left[\frac{\eta}{BB'}(2^2 + A)^2 - H\right] \cdot p^{n-2} +$$

$$\left[\frac{\eta}{BB'}(3^2 + A)^2 - H\right] \cdot p^{n-3} + \ldots \left[\frac{\eta}{BB'}((n-1)^2 + A)^2 - H\right] \cdot p$$

$$+ \frac{\eta}{BB'}(n^2 + A)^2 - H = 0.$$

$$\frac{\eta}{BB'}\Big\{ p^n \left[\frac{1}{p} + \frac{2^4}{p^2} + \frac{3^4}{p^3} + \ldots \frac{(n-1)^4}{p^{n-1}} + \frac{n^4}{p^n}\right] +$$

$$2\,A\,p^n \cdot \left[\frac{1}{p} + \frac{2^2}{p^2} + \frac{3^2}{p^3} + \ldots \frac{(n-1)^2}{p^{n-1}} + \frac{n^2}{p^n}\right] +$$

$$A^2 \cdot [1 + p + p^2 + \ldots p^{n-2} + p^{n-1}]\Big\}$$

$$= H[1 + p + p^2 + p^3 + \ldots p^{n-2} + p^{n-1}].$$

Die Summenbildung läfst sich auch hier nach dem auf S. 68 in der Fufsnote mitgeteilten Verfahren ausführen. Die hierbei zu leistende Rechenarbeit ist aber sehr umfangreich, sodafs sich unter Umständen der nachstehende Weg empfiehlt, *der auch in solchen Fällen zum Ziele führt, in denen sich die Verkehrsänderung überhaupt nicht durch eine stetige Funktion ausdrücken läfst oder der mathematische Ausdruck für die Reihenentwicklung ungeeignet ist.*

Man berechnet aus den Durchschnittswerten des Verkehrs und der Kosten im ersten Jahr nach Gleichung III c den Wert U_1, ebenso aus den Durchschnittswerten des zweiten Jahres den Wert U_2, und ebenso die Werte U_3, U_4 usw. Dann bildet man aus diesen Werten die Summe $U_1 p^{n-1} + U_2 p^{n-2} + \ldots U_{n-1} \cdot p + U_n$ gemäfs Gleichung II und zwar zunächst für den Wert $n = 1$, das ergibt U_1, dann für $n = 2$, das gibt die Summe $U_1 \cdot p + U_2$, dann für $n = 3$ u. s. f. Diese Summenwerte trägt man als Höhen von einer Grundachse über den zugehörigen Zeitabschnitten »n« auf, und zwar die negativen Werte als Zuschüsse nach unten, die positiven als Überschüsse nach oben. Die Endpunkte der Höhen werden durch eine Linie mit einander verbunden. Wo diese die Grundachse schneidet, liegt ein Wurzelwert der Bedingungsgleichung II, für den die Zuschüsse durch die Überschüsse ausgeglichen sind. *Nach diesen Verfahren lassen sich also auch solche Fälle untersuchen, für die nur bildliche Darstellungen über die Verkehrszunahme oder die Kostenänderungen vorliegen.*

Zum Schlufs sei an einem Beispiel die Anwendung des Verfahrens gezeigt. Ein Strafsenbahnnetz, das vorwiegend eingleisige Strecken aufweist, hat mit einem Verkehr von 9 Millionen Fahrgästen im Jahr die Grenze seiner Leistungsfähigkeit erreicht. Mit einer weiteren Verkehrssteigerung ist zu rechnen und zwar ist nach den bisherigen Erfahrungen anzunehmen, dafs sich der Verkehr von Jahr zu Jahr um 10 % steigern wird. Die Aufnahme dieses Verkehrs setzt den zweigleisigen Ausbau der meisten Strecken und die Einstellung neuer Wagen und neuer Mannschaften voraus. Hierzu ist die Aufnahme neuen Kapitals von 5000000 ℳ erforderlich. Die Betriebskosten *ausschliefslich* der Aufwendungen für den Kapitaldienst (Verzinsung, Abschreibung, Rücklagen) sind zu $k_o = 0{,}06$ ℳ für den Fahrgast nach den statistischen Aufzeichnungen der Vorjahre ermittelt. Diese lassen weiter darauf schliefsen, dafs sich die Betriebskosten k_o von Jahr zu Jahr um 1 % erhöhen werden und dafs das Verhältnis $\frac{z_x}{k_o} = \frac{0{,}102}{0{,}06} = 1{,}7$ als unveränderlich vorauszusetzen ist.

Es fragt sich, wie ist die Aufnahme des neuen Kapitals durch den neu aufkommenden Verkehr und dessen jährliche Zunahme wirtschaftlich zu werten.

Das Verkehrsgesetz, nach dem der Verkehr anwächst, ergibt sich bei jährlicher prozentualer Steigerung nach Gleichung V a zu

$$y = y_o \cdot b^{x-1}.$$

Hierin ist $b = 1 + \frac{10}{100} = 1{,}10$.

Da die neuen Kapitalaufwendungen durch den *neu* aufkommenden Verkehr bedient werden sollen, so ist von y der von den alten Anlagen bewältigte Verkehr in Abzug zu bringen, so dafs das Verkehrsgesetz lautet:

$$y = y_o\, b^{x-1} - y_a = y_a\left(\frac{y_o}{y_a} \cdot b^{x-1} - 1\right).$$

Hierin ist $y_0 = 9450000$ und $y_a = 9000000$, also ist $y = 9000000\,(1{,}05 \cdot 1{,}1^{x-1} - 1)$.

Der veränderliche Teil k_r der Kosten ändert sich nach Gleichung IV a, also ist:

$$k_x = k_o \cdot a^{x-1} = 0{,}06 \cdot 1{,}01^{x-1}.$$

Das Bildungsgesetz für U_x ergibt sich aus Gleichung VI zu

$$U_x = \eta \cdot y_o\, k_o\, (a\,b)^{x-1} - H.$$

Dieser Wert ist noch durch das Glied $-\eta \cdot y_a k_o a^{x-1}$ zu berichtigen, entsprechend der abweichenden Bildung des Verkehrsgesetzes. Es wird also

$$U_x = \eta\, y_a k_o [1{,}05\,(a\,b)^{x-1} - a^{x-1}] - H$$

und Gleichung VII nimmt dann die Form an

$$1{,}05 \cdot \eta \cdot k_o y_a \frac{[p^n - (a\,b)^n]}{(p - (a\,b)} = H\frac{(p^n - 1)}{p - 1} + \eta \cdot k_o \cdot y_a \frac{(a^n - p^n)}{a - p}.$$

Hierin ist nach Gleichung III b zu setzen:

$$\eta = c' - 1 = 1{,}7 - 1 = 0{,}7,$$

$H = K_o$, worin K_o die jährliche feste Ausgabe für den Kapitaldienst, also für Verzinsung, Tilgung und solcher Rücklagen ist, deren Höhe sich nach der Gröfse des Anlagekapitals bemifst. Für das neu aufzunehmende Kapital von 5000000 ℳ beläuft sich dieser Kapitaldienst auf 297000 ℳ im Jahr, mithin $H = 297000$. Der Zinsfufs i sei zu 5 % angenommen, mithin $p = 1{,}05$.

Mit diesen Zahlenwerten wird Gleichung VII

$$1{,}05 \cdot 0{,}7 \cdot 0{,}06 \cdot 9000000 \frac{[1{,}05^n - (1{,}01 \cdot 1{,}10)^n]}{(1{,}05 - 1{,}01 \cdot 1{,}10)} =$$

$$= 297000 \cdot \frac{(1{,}05^n - 1)}{1{,}05 - 1} + 0{,}7 \cdot 0{,}06 \cdot 9000000 \cdot \frac{1{,}01^n - 1{,}05^n}{1{,}01 - 1{,}05};$$

hieraus ergibt sich nach Ausrechnung der Zahlenwerte die Bedingungsgleichung für n:

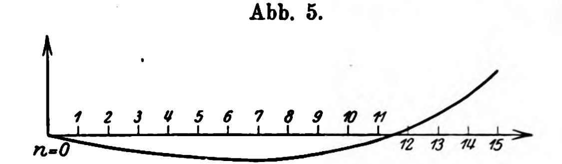
$$49 \cdot (1{,}11^n - 1{,}05^n) = 44\,(1{,}05^n - 1) + 70\,(1{,}05^n - 1{,}01^n).$$

Nachstehende Zusammenstellung zeigt die Werte dieser Gleichung für die Zahlenreihe von n = 1 bis n = 20.

n	Wert der Gleichung	n	Wert der Gleichung
1	— 2,06	11	— 2,15
2	— 3,94	12	+ 1,65
3	— 5,85	13	+ 6,70
4	— 6,91	14	+ 12,90
5	— 7,94	15	+ 21,10
6	— 8,43	16	+ 30,50
7	— 8,63	17	+ 42,30
8	— 8,10	18	+ 55,60
9	— 7,18	19	+ 72,45
10	— 5,0	20	+ 91,70

Die Werte der Gleichungen sind aufserdem in Textabb. 5 als Höhen zu den Grundabstandswerten n = 1 bis n = 15 aufgetragen. Aus der Zusammenstellung und aus Textabb. 5 ist ersichtlich, dafs die Wurzel der obigen Bedingungsgleichung

Abb. 5.



zwischen n = 11 und n = 12 liegt, dafs also die in den ersten Jahren wegen der Aufnahme eines neuen Kapitals von 5 000 000 ℳ nötig werdenden Zuschüsse nach 12 Jahren unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins durch den neu aufkommenden Verkehr getilgt sein werden.

Neuzeitliche Bearbeitung von Radsätzen.

Von Krohn, Regierungs- und Baurat in Paderborn.

Aus einem mir kürzlich zugegangenen Prospekt entnahm ich, dafs mir der im Heft 20 des »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« vom 15. Oktober 1922 veröffentlichte Aufsatz des Herrn Diplom-Ingenieur Krupski in Ratibor entgangen ist, in dem unter dem Titel »Neuzeitliche Bearbeitung von Radsätzen« die neueste Radsatzbank der Firma Hegenscheidt in Ratibor beschrieben wird. Die Ausführungen und Angaben erfordern m. E. einige Zusätze.

Dafs die von ernsthaften Werkzeugmaschinenfabriken wie u. a. Hegenscheidt angegebenen Zeiten für die Bearbeitung von Wagenradsätzen in den Eisenbahnwerkstätten nicht annähernd erreicht würden, trifft nach meinen Erfahrungen in dieser Allgemeinheit erstens nicht zu und hat zweitens, wenn es einmal vorkommt, meistens Ursachen, die aufserhalb der Eingriffsmöglichkeit der liefernden Firma liegen. Wenn eine Firma, sagen wir, 15 Radsätze für einen Tag verspricht, dann ist dies selbstverständlich ein Durchschnittssatz aus einem längeren Beobachtungszeitraum. Wenn ich auf dieser Bank dauernd sehr hart gebremste Radsätze zu drehen habe, werde ich diesen Satz kaum erreichen; wenn ich dauernd weiche ungebremste Radsätze zu verarbeiten habe, kann ich diesen Satz mit Sicherheit überschreiten. Einen Einflufs hat u. a. auch der Umstand, ob eine geschickte Zustellung der Achsen es ermöglicht, eine gröfsere Zahl Scheibenräder oder Speichenräder hintereinander zu verarbeiten und ich nicht gezwungen bin, nach jedem Satz die Mitnehmer verstellen zu müssen. Ich behaupte, dafs eine Leistung von 15 Radsätzen im Durchschnitt von erstklassigen Bänken gefordert werden kann und geleistet werden mufs. Eine bekannte Tatsache ist es, dafs dieser Satz nicht nur jetzt, sondern schon vor Jahren und Jahrzehnten bei Abnahmeversuchen von vielen Firmen erheblich überschritten wurde. Ein Wagenradreifen wiegt neu etwa 280 kg und alt, d. h. in dem Zustand, in dem er von dem Rade abgenommen wird, etwa 100 kg, im Mittel also, d. h. während der Laufzeit, etwa 200 kg, zwei Stück also rund 400 kg. Der Fall, dafs hierbei, wie Krupski angibt, 140 kg, d. h. also etwa 35%, bei einer Bearbeitung abgenommen und verspant werden, dürfte, wenn er überhaupt vorkommt, eine so seltene Ausnahme darstellen, dafs er bei Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Bank nicht berücksichtigt werden sollte. Ebenso abwegig wäre es m. E., in diese Bank zeitweise 100 PS hinein zu schicken. In 99,9% der Zeit würde der Motor mit dem denkbar schlechtesten Wirkungsgrad laufen und die Bank damit nicht nur unwirtschaftlich arbeiten, sondern auch unnütz bei der Beschaffung verteuert werden. Wenn man mit 40 bis 45 kg Späne für einen Radsatz rechnet, so erhält man Werte, die nach meiner Kenntnis in der Wirklichkeit in den meisten Fällen unterschritten werden. Die niedrigste Grenze dürfte wahrscheinlich bei 22—25 kg liegen und im Mittel 30 bis 35 kg betragen. Wir können nur mit derartigen Mittelwerten rechnen, und hierfür mufs eine Bank mit einem 25 PS-Motor bei einer mittleren Schnittgeschwindigkeit von 10 m in der Minute 15 Radsätze liefern. Sicherlich mufs die Schnittgeschwindigkeit bei harten Reifen gelegentlich auf 5 m eingeschränkt, ebenso kann sie bei neuen Reifen auf 15 m erhöht werden. Eine weitere erhebliche Steigerung der Schnittgeschwindigkeit scheinen die Versuche mit »Stellit« und »Volomit« zu versprechen. Einwandfreie zahlenmäfsige Versuchsergebnisse hierüber liegen aber z. Z. noch nicht vor. Aufserdem bleibt die Frage offen, ob die hohen Preise dieser Werkzeuge noch einen Überschufs in der Wirtschaftlichkeit erzielen lassen. Auch die Versuchung zu Diebstählen wird bei diesem kostbaren Werkzeuge grofs sein.

Die Festspannung der Achsen in konischen Buchsen wird seit vielen Jahren auch von zahlreichen anderen Firmen angewendet. Die Bewegung des Reitstockes durch einen besonderen Motor, wie von Krupski angegeben, halte ich sogar für eine entbehrliche Komplizierung des ganzen Vorganges. Ebenso sicher, schneller und einfacher ist m. E. die Verstellung der Hülse mittels Handrad, wobei der Reitstock unbewegt stehen bleibt, wie dies von anderen Firmen gehandhabt wird.

Was die Art der Supporte anbelangt, so ist es für die Leistung ohne Einflufs, ob man Schablonen verwendet oder Hebel. Wichtig ist nur, dafs die Supporte und der Antrieb der Stähle so kräftig gebaut sind, dafs sie einen gröfseren Vorschub von angenommen 2 mm bei einer Umdrehung aushalten. Erwünscht ist, möglichst wenige bewegliche Teile in Antrieb zu haben, und die beiden Stähle im Kurvensupport, die einerseits die Lauffläche, andererseits den Spurkranz bearbeiten, unabhängig voneinander einstellen zu können. Inwieweit die von Krupski beschriebene Hegenscheidtsche Bank dieser Bedingung entspricht, ist mir z. Zt. unbekannt. Überhaupt ist es weniger wichtig, eine an sich überaus sinnreiche Konstruktion zu verwenden und jeden Handgriff des bedienenden Arbeiters durch maschinelle Betätigung ersetzen zu wollen, als die ganze Konstruktion so stabil, einfach und haltbar zu gestalten, dafs eine Bruchgefahr möglichst ausgeschlossen ist, dafs die Zahl der Fehlerquellen möglichst gering ist und dafs zur Bedienung der Bank nicht ein aufserordentlich hochwertiger Arbeiter erforderlich ist, sondern dafs sie auch von Bediensteten, die eine geringere Ausbildung und geringere Fähigkeiten haben, — was heutzutage mehr als früher zu berücksichtigen ist — mit Erfolg bedient werden kann. Keinesfalls lassen sich mit Hebelsupporten höhere Leistungen oder bessere Arbeit erzielen, als mit Schablonensupporten, vorausgesetzt, dafs sonst beide Maschinen den allgemein zu stellenden Anforderungen in gleicher Weise entsprechen.

Übergangsbogen in Eisenbahngleisen.

Von Ingenieur **Karl Domansky**, Madrid.

Als Beitrag zur Frage der Gestaltung der Bogen im Eisenbahngleise soll im folgenden kurz gezeigt werden, dafs der für die Übergangsbogen gestellten Bedingung: linear stetiger Übergang vom Halbmesser r_1 zum Halbmesser r_2 gemäfs der Gleichung

$$\varrho = \frac{k^2}{s} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (I)$$

nur unter gewissen Voraussetzungen genau entsprochen werden kann. Gl. I leitet sich aus

$$\frac{1}{\varrho} : \frac{1}{r_1} = s : l_1 \text{ und}$$

$$\frac{1}{\varrho} : \frac{1}{r_2} = s : l_2 \text{ ab, worin}$$

ϱ den veränderlichen Krümmungshalbmesser im Übergangsbogen, s die Länge des Übergangsbogens vom Anschlufspunkte an die Gerade bis zum Punkte des Übergangsbogens mit dem Krümmungshalbmesser ϱ, l_1 die Länge des Übergangsbogens von einer Geraden nach einem Kreise mit dem Halbmesser r_1, l_2 die Länge des Übergangsbogens von einer Geraden nach einem Kreise mit dem Halbmesser r_2 bezeichnet. Aus diesen Gleichungen folgt $\varrho \,.\, s = r_1 \,.\, l_1 = r_2 \,.\, l_2 = \ldots\ldots =$ unveränderlich $= k^2$ oder

$$\varrho = \frac{k^2}{s}.$$

Durch Einführung der entsprechenden Werte für ϱ und s nach kartesischen Koordinaten in Gl. I folgt weiter

$$\frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''} = \frac{k^2}{\int_0^x \sqrt{1 + y'^2}\, dx} \quad \ldots \ldots \quad (II)$$

Aus Gl. II folgt

$$\int_0^x \sqrt{1 + y'^2}\, dx = \frac{k^2 y''}{(1 + y'^2)^{3/2}},$$

durch Differentiation ergibt sich

$$\sqrt{1 + y'^2} = \frac{k^2 y'''}{(1 + y'^2)^{3/2}} - \frac{3}{2} \frac{k^2 \,.\, y''^2 \,.\, y' \,.\, 2}{(1 + y'^2)^{5/2}}$$

und nach entsprechender Umformung.

$$k^2 y''' + k^2 y''' y'^2 - 3 k^2 y''^2 y' - y'^6 - 3 y'^4 - 3 y'^2 - 1 = 0 \quad . \; . \quad (III)$$

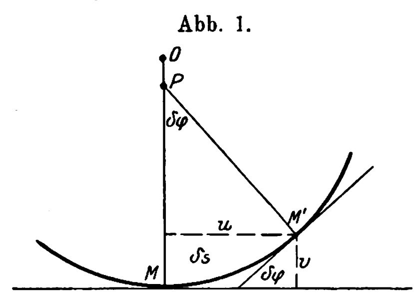
Man erhält also zur Bestimmung der Linie eine Differentialgleichung dritter Ordnung sechsten Grades. Man verfügt daher in der Integralgleichung über drei Integrations-Festwerte und den Festwert k^2, zusammen über vier Festwerte. Da die Linie den Achsenabständen des Bogenanfanges und Bogenendes und den Richtungen und Längen der Krümmungshalbmesser in diesen Punkten, also acht Bedingungen, genügen mufs, aber nur über vier Festwerte verfügt werden kann, ist die Aufgabe in dieser Form vierfach überbestimmt. Hingegen kann die sich ergebende Linie als Übergangsbogen verwendet werden, wenn, was unter Umständen mit gewissen Einschränkungen zulässig ist, die Orte des Anschlusses an die beiden Kreisbogen, also die Achsenabstände des Übergangsbogenanfanges und Übergangsbogenendes nicht von vornherein festgelegt werden.

Um die Gestalt der Linie zu bestimmen, möge Gl. I in die »natürliche Gleichung« umgeformt werden.

Aus $s \,.\, \varrho = k^2$ und $ds = \varrho \,.\, d\varphi$ folgt durch Vervielfältigung $s \,.\, ds = k^2 \,.\, d\varphi$ und durch Integration $\frac{s^2}{2} = k^2 \,.\, \varphi$, oder $s = \pm k \sqrt{2\varphi}$; dieser Wert für s in Gl. I eingesetzt, ergibt die natürliche Gleichung der Linie: $\varrho = \pm \frac{k}{\sqrt{2\varphi}}$ . . . (IV)

Zur Bestimmung der asymptotischen Punkte dieser Linie hat man die Werte von ϱ zu betrachten, für die $\varphi = \infty$ wird. Im Punkte A, der einer dieser Wurzeln entsprechen soll, ist keine Berührende vorhanden, was unmittelbar aus Gl. IV hervorgeht. Eine Berührende ist aber unter bestimmten Voraussetzungen, die hier erfüllt sind, in einem Punkte A', der in genügender Nähe von A liegt, und in allen zwischen diesen liegenden Punkten vorhanden. Wenn man A' nach A hin wandern läfst, so führt die Berührende in A' unendlich viele Umdrehungen aus und zwar stets im selben Sinne; sie wird, wenn $A' = A$ ist, unbestimmt. Die Linie wickelt sich also unbegrenzt um den Punkt A herum, obwohl dieser von A' aus auch nach einem endlichen Wege erreicht werden kann.

Abb. 1.



Zeichnet man in einem Punkte M der Linie die Rechtwinkelige und die Berührende und von einem benachbarten Punkte M' Rechtwinkelige zu diesen, die die Längen u und v haben mögen, so ist, wie sich aus Abb. 1 sofort ergibt,

$$\sqrt{u^2 + v^2} < \delta s < u + v;$$

δs bezeichnet das Linienteilchen zwischen M und M'. Ebenso folgt unmittelbar:

$$\lim_{\delta s = 0} \frac{v}{u} = 0 \text{ und } \lim_{\delta s = 0} \frac{\delta s}{u} = 1.$$

Ferner ist $\varrho = MO = \lim\limits_{\delta s = 0} MP = \lim\limits_{\delta s = 0} (v + u \operatorname{cotg} \delta\varphi)$; für $\delta s = 0$ wird $v = 0$ und $\varrho = \frac{u}{\delta\varphi}$ oder, da $\lim\limits_{\delta s = 0} \frac{\delta s}{u} = 1$ ist, $\frac{1}{\varrho} = \lim \frac{\delta\varphi}{\delta s}$, die Krümmung als Funktion des Bogens.

Für einen Augenblick sei nun M Anfangspunkt des Bogens. M' liege in genügender Nähe von M, um auf dem Bogen MM' jeden Punkt mit unbestimmter Berührender auszuschliefsen. Dann ist

$$\frac{du}{ds} = \cos\varphi \text{ und } \frac{dv}{ds} = \sin\varphi.$$

Da $ds = \varrho \,.\, d\varphi$ ist, so erhält man

$$du = \varrho \,.\, \cos\varphi\, d\varphi \text{ und } dv = \varrho \,.\, \sin\varphi\, d\varphi,$$

oder:

$$u = \int_0^\infty \varrho \cos\varphi\, d\varphi \text{ und } v = \int_0^\infty \varrho \sin\varphi\, d\varphi \quad . \; . \; . \; . \quad (V)$$

Nach diesen Gleichungen berechnen sich nun die Achsenabstände der asymptotischen Punkte. Das Vorhandensein eines asymptotischen Punktes kann man sofort feststellen, wenn sich nach Verlegung des Anfangspunkts des Bogens nach dem betreffenden zu untersuchenden Punkte herausstellt, dafs ϱ gleichzeitig mit s unendlich klein wird, aber von einer Ordnung, die nicht kleiner als 1 ist.

Die durch $s \,.\, \varrho = k^2$, oder $\frac{s}{\sqrt{2\varphi}} = \pm k$, oder $\varrho = \pm \frac{k}{\sqrt{2\varphi}}$ bestimmte Linie ist die Klothoide*). Aus der vorletzten Gleichung folgt, dafs φ verhältnisgleich s^2 ist. φ wird Null für $s = 0$; für diese Werte von φ und s wird $\varrho = \infty$; also ist der Anfangspunkt des Bogens ein Wendepunkt. Von ihm ausgehend wird die Krümmung nach beiden Seiten hin immer stärker, so dafs sich die Linie asymptotisch um ihre beiden Endpunkte wickelt, die symmetrisch in Bezug auf den Anfangspunkt liegen.

*) Organ 1921, S. 161.

φ wird unendlich grofs für $s = \pm \infty$; für diese Werte ist $\varrho = 0$. Die Achsenabstände der asymptotischen Punkte in Bezug auf die Berührende und Rechtwinkelige im Anfangspunkt als Achsen berechnen sich aus den Gleichungen V, wenn man in diese für ϱ den Wert $\varrho = \pm \frac{k}{\sqrt{2\varphi}}$ einsetzt. Dann ist

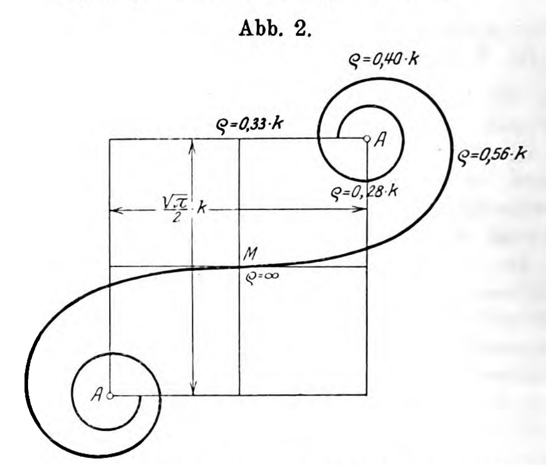
$$u = \frac{k}{\sqrt{2}} \int_0^\infty \frac{\cos \varphi}{\sqrt{\varphi}} d\varphi \text{ und } v = \frac{k}{\sqrt{2}} \int_0^\infty \frac{\sin \varphi}{\sqrt{\varphi}} d\varphi.$$

Da $u + i v = \frac{k}{\sqrt{2}} \int_0^\infty \frac{\cos \varphi + i \sin \varphi}{\sqrt{\varphi}} d\varphi = \frac{k}{\sqrt{2}} \int_0^\infty \varphi^{-\frac{1}{2}} e^{i\varphi} d\varphi = k \sqrt{\frac{i\pi}{2}}$ ist, so ist $u^2 - v^2 + 2 i u v = \frac{k^2 i \pi}{2}$; setzt man nun die Koeffizienten der reellen und die der imaginären Glieder links mit rechts gleich, so folgt unmittelbar $u = v$ und $u^2 = v^2 = \frac{k^2 \pi}{4}$; also ist $u = v = +\frac{k}{2}\sqrt{\pi}$ . . . . (VI)

Die beiden asymptotischen Punkte sind also gegenüberliegende Ecken eines Quadrates, das dem Kreise mit dem Halbmesser k gleich ist. Die Linie hat also die in Abb. 2 dargestellte Gestalt Einer Änderung des Festwerts k entspricht nur eine Änderung des Mafsstabs der gezeichneten Linie, die Gestalt wird dadurch nicht beeinflufst.

Eine Anwendung der Klothoide als Übergangsbogen mag vorläufig nur angedeutet werden. Man zeichnet die Linien für verschiedene Werte von k auf Gelatin und schreibt zu einzelnen Punkten der Linie die ihnen entsprechenden Krümmungshalbmesser. Man wird dann, um einen Kreis mit dem Halbmesser r_1 mit diesem Übergangsbogen an einen Kreis mit dem Halbmesser r_2 anzuschliefsen, von den vorhandenen Klothoiden die verwenden, die beide Kreise berührt und in den Berührungspunkten die verlangten Krümmungshalbmesser hat. Aus dem Vorhandensein eines Wendepunkts geht ohne weiteres hervor, dafs die Linie auch Gegenbogen geometrisch richtig verbindet.

Abb. 2.



Der Verfasser behält sich vor, in einem späteren Aufsatz über die Grenzen der Anwendungsmöglichkeit der Klothoide als Übergangsbogen zu berichten, ferner auch einige Zahlentafeln für die Absteckung dieser Bogen mitzuteilen.

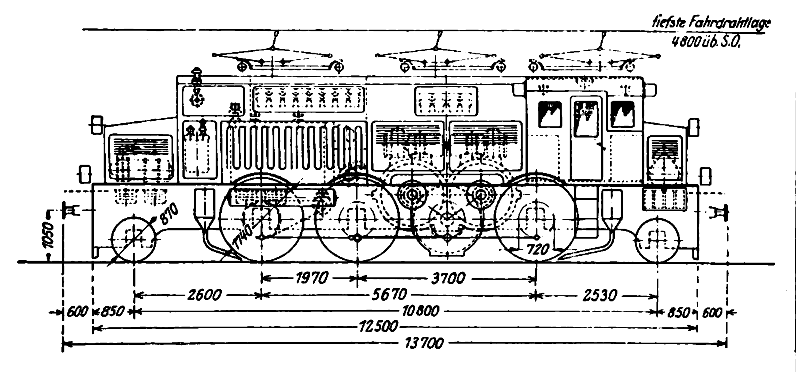
Antrieb für elektrische Lokomotiven mittels Kuppelstangen

von einer überhöht gelagerten Welle aus auf zwei durch ein starres Dreieck gekuppelte Achsen durch eine an dieses angelenkte schräge Treibstange.

Von Regierungsbaurat **Kleinow**, Berlin.

Der Antrieb einer elektrischen Lokomotive durch Kuppelstangen gestaltet sich am einfachsten, wenn es möglich ist, den Motor bezw. das Zahnradvorgelege in der Höhe der Radmitten anzuordnen wie in Textabb. 1, die eine 1 C 1-Personenzuglokomotive für die Arlbergbahn darstellt. Mäfsige Schwingungen des im abgefederten Rahmen gelagerten Motors in senkrechter Richtung sind hierbei ohne Einflufs auf das Getriebe. Da indessen zwischen Motorgehäuse bezw. Zahnradvorgelege und Schienenoberkante auch bei niedrigstem Pufferstande noch ein bestimmter Abstand

Abb. 1. 1 C 1-Personenzuglokomotive der Arlbergbahn. Höchstgeschwindigkeit 65 km/Std. Mafsstab 1 : 155.



bestehen mufs, der durch die vorgeschriebenen Umgrenzungslinien des Fahrzeugs genau festgelegt ist, so mufs stets der Raddurchmesser um einen bestimmten Betrag gröfser sein als der Durchmesser des Motorgehäuses bezw. des grofsen Zahnrades. Bei gröfseren Leistungen kommt man daher zu grofsen Raddurchmessern, die ihrerseits grofse Radstände zur Folge haben und zu langen, sperrigen Fahrzeugen und hohem Gewicht führen.

Bei Lokomotiven mit Zahnradvorgelegen werden häufig die Vorgelege in die Ebene der Radreifen gelegt, da sie hier vor Beschädigungen besser geschützt sind und deshalb tiefer hinabreichen dürfen, als wenn sie aufserhalb der Radreifen angeordnet wären. Da aber die Motoren den Platz zwischen den Rahmen zur Erzielung einer wirtschaftlichen Raumausnutzung voll in Anspruch nehmen, so führt diese Lösung zu verhältnismäfsig schmalen, schwer zugänglichen, in den Motor hineinragenden und von ihm beheizten Lagern, die im Betriebe leicht zu Schwierigkeiten Anlafs geben. Da auch die Abdichtung der Lager gegen Ölaustritt wegen Platzmangels nur notdürftig sich ausführen läfst, gelangt leicht Öl in den Motor und verschmutzt die Wickelungen. Jedem Betriebsleiter aber ist es bekannt, dafs auf diese Verunreinigungen viele und schwere Isolationsschäden und Überschläge zurückzuführen sind.

Das Bestreben der Konstrukteure war daher stets darauf gerichtet, Antriebe zu ersinnen, welche die vorstehend erwähnten Schwierigkeiten vermeiden und es erlauben, den Motor bezw. die Vorgelegewelle über der Mitte der Treibräder anzuordnen. In geringem Umfange ist das bei dem einfachen Kuppelstangenantrieb ohne besondere Mafsnahmen möglich. So hat man z. B. bei den 1 B-B 1-Lokomotiven der Gotthardbahn, Textabb. 2, die Vorgelegewelle 30 mm über der Radmitte angeordnet. Wesentlich mehr läfst sich aber nicht gewinnen, besonders nicht bei beiderseits angeordneten Kuppelstangen.

Eine erheblich gröfsere Überhöhung kann man mit Hilfe der Schlitzkuppelstange erreichen, welche zwei Treibachsen verbindet und in der Mitte von dem Treibzapfen der Vorgelege- bezw. Motorwelle angetrieben wird. Damit senkrechte Schwingungen des Rahmens unbehindert stattfinden können, ist das Treibzapfenlager mit parallelen ebenen Flächen in einem Schlitz der Treibstange geführt. So ist bei den B-B-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn eine Überhöhung von 75 mm, bei den

1 B-B 1-Lokomotiven der Bernischen Dekretsbahnen, Textabb. 3, sogar eine Überhöhung von 133 mm ausgeführt. Die Schlitzkuppelstange ist aber kinematisch nicht einwandfrei und verhältnismäfsig schwer. Das Gleitlager ist schwierig zu unterhalten, da das Öl leicht abfliefst, die Gleitflächen leicht verschmutzen und schnell verschleifsen.

Hat man es mit zwei getrennten Motoren bezw. Vorgelegen zu tun, so kann man den kinematisch einwandfreien Antrieb durch einen Kuppelrahmen anwenden und hiermit bedeutende Überhöhungen ermöglichen. So besitzt die 1 E 1-Lokomotive der Lötschbergbahn, Textabb. 4, eine Überhöhung um 320 mm; bei italienischen Lokomotiven sind noch gröfsere Überhöhungen ausgeführt. Hierdurch gewinnt man nicht nur grofse Freiheit in der Wahl der Durchmesser der Motorgehäuse, sondern auch eine hohe Schwerpunktslage und vorzügliche Zugänglichkeit der Motorlager und der Motoren selber. Allerdings sind die Kuppelrahmen ziemlich schwer. Treibt man, wie in Textabb. 4 und auch sonst üblich, eine Achse durch ein Schlitzlager unmittelbar vom Kuppelrahmen an, so mufs man auch die hiermit verbundenen, vorstehend bereits erwähnten Nachteile in Kauf nehmen. Ferner ist es ein Nachteil, dafs mit der Kuppelung zweier Motoren durch ein Getriebe, in welchem nach Gröfse und Richtung fortgesetzt wechselnde Kräfte auftreten, auch bei peinlichster Einstellung stets die Möglichkeit verschiedenartigster Schwingungen gegeben ist, die zu sehr bedenklichen Erscheinungen führen und nur durch besondere Mafsnahmen wenigstens teilweise unschädlich gemacht werden können.

Textabb. 5 zeigt eine Ausführung mit einem Kuppelrahmen, der nur einseitig angetrieben und am anderen Ende lediglich durch eine verhältnismäfsig schwache Welle geführt ist. Dieser Antrieb ist von den Schweizerischen Bundesbahnen bei einer grofsen Anzahl von Güterzuglokomotiven mit 278,6 mm Überhöhung angewendet worden. Er ist kinematisch ebenfalls einwandfrei, aber schwer und schwierig zu unterhalten.

Im folgenden ist ein Antrieb behandelt, der bei einer C-C Probelokomotive für die Lötschbergbahn im Jahre 1910 erstmalig angewendet wurde. Eine zweite Ausführung stellt eine Probegüterzuglokomotive

Abb. 2. 1 B-B 1-Personenzuglokomotive der Gotthardbahn. Höchstgeschwindigkeit 75 km Std. Mafsstab 1 : 125.

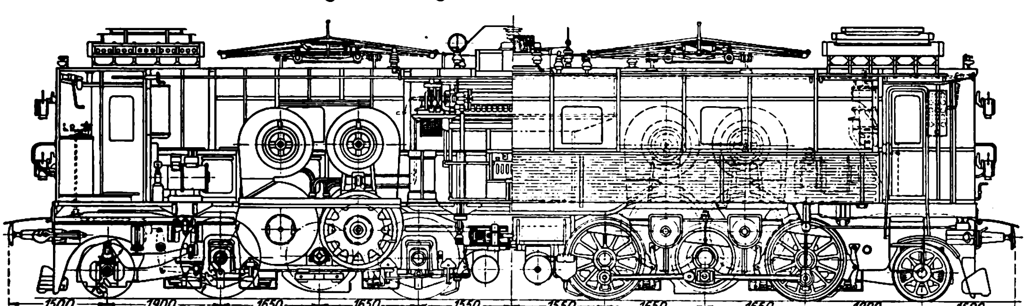


Abb. 3. 1 B-B 1-Lokomotive der Bernischen Dekretsbahnen. Höchstgeschwindigkeit 60 km/Std. Mafsstab 1 : 150.

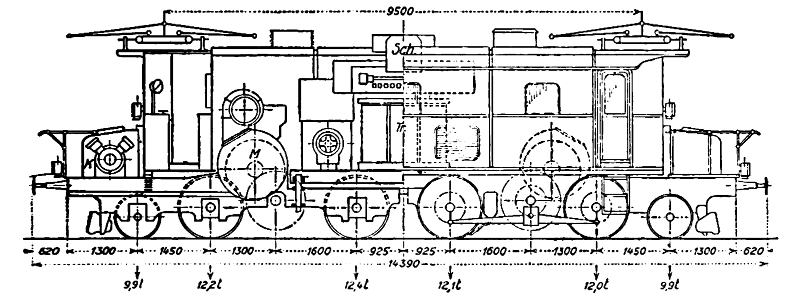


Abb. 4. 1 E 1-Lokomotive der Lötschbergbahn. Höchstgeschwindigkeit 75 km/Std. Mafsstab 1 : 115.

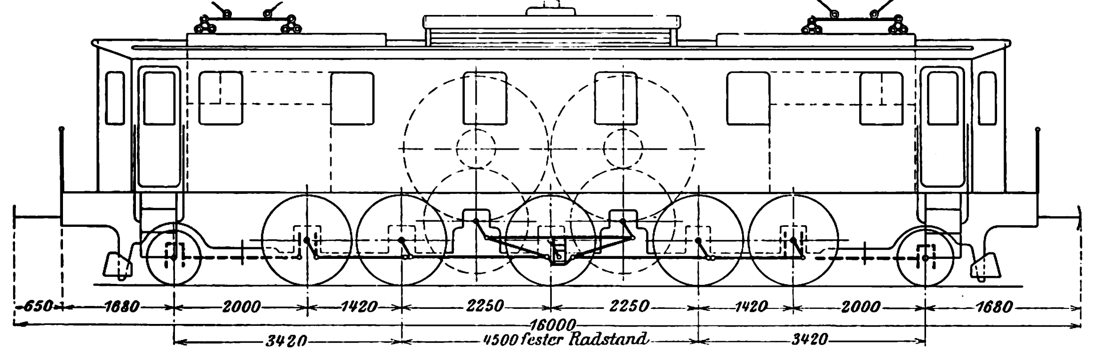
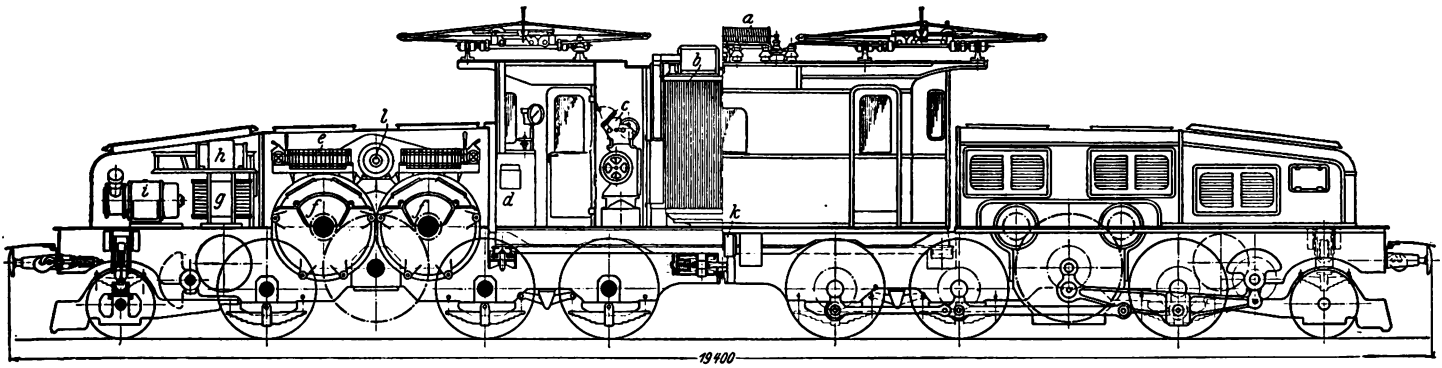


Abb. 5. 1 C-C 1-Güterzuglokomotive der Gotthardbahn. Höchstgeschwindigkeit 65 km/Std. Mafsstab 1 : 103.

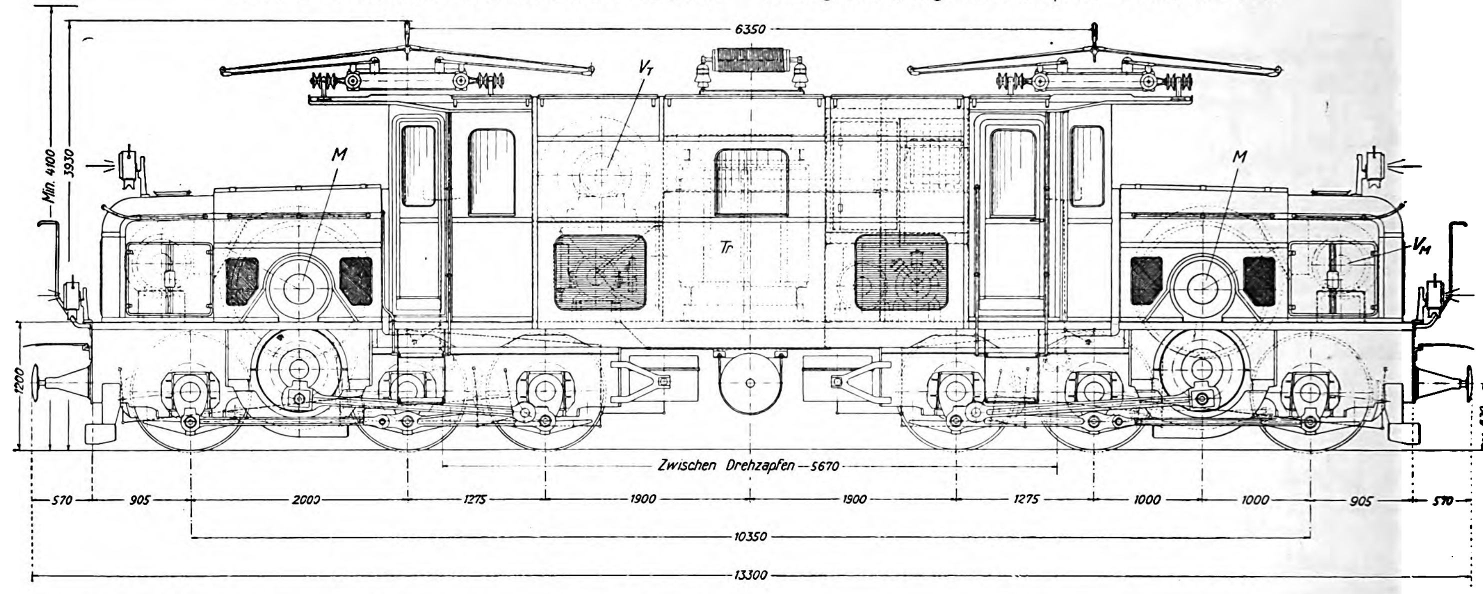


der Bauart 1 C-C 1 für die Gotthardbahn dar. Für die Rhätische Bahn ist dann eine ganze Reihe von zehn neuen Lokomotiven der Bauart C-C, Textabb. 6, mit diesem Antrieb versehen worden. Der Antrieb ist sehr einfach und leicht und wird mit verhältnismäfsig grofsen Überhöhungen (bis 265 mm) ausgeführt. Er ist allerdings kinematisch nicht einwandfrei. Die Betriebserfahrungen der Schweizerischen Bundesbahnen, der Berner Alpenbahngesellschaft und der Rhätischen Bahn sind aber durchweg sehr gute. Die Deutsche Reichsbahn hat sich daher entschlossen, für die neuen Güterzuglokomotiven der Bauarten 1 B-B 1 und C-C diesen Antrieb allgemein anzuwenden.

Textabb. 7 zeigt schematisch den Antrieb. Hierin sind A und B

die Zapfen an den Treibachsen, C der Zapfen an der Motoren- bezw. Vorgelegewelle. An den Punkt D des starren Kuppeldreiecks A B D ist die schrägliegende Treibstange z angelenkt. Es ist ersichtlich, dafs senkrechte Bewegungen der Punkte A, B und C Längenänderungen in der Treibstange z verursachen, die sich in zusätzliche Zug- bezw. Druckkräfte umsetzen. Es ist nötig, sich über die Gröfse der durch die einzelnen Bewegungen erzeugten Längenänderungen ein genaues Bild zu machen, um die Abmessungen des Getriebes so zu wählen, dafs die Gesamtwirkung die beste ist. Bei festliegenden Radständen und gegebener Überhöhung H kann man über die Mafse h und x in gewissen Grenzen nach Belieben verfügen.

Abb. 6 C-C-Lokomotive der Rhätischen Bahn. Höchstgeschwindigkeit 45 km/Std. Mafsstab 1 : 70.

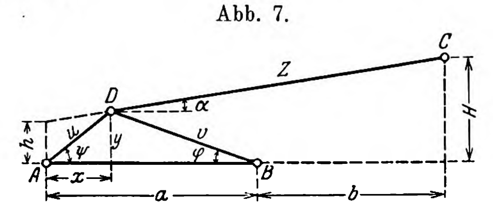


Es sei λ_A die Längenänderung von z, wenn A um das Mafs e steigt oder fällt,

λ_B die Längenänderung von z, wenn B um das Mafs e steigt oder fällt,

λ_C die Längenänderung von z, wenn C um das Mafs e steigt oder fällt.

Abb. 7.



Die Bewegungen des Punktes C werden durch Rahmenschwingungen auf den Achsfedern, die Bewegungen der Punkte A und B durch Springen oder Fallen der Achsen bei Gleisunebenheiten usw. hervorgerufen. Es ist im folgenden angenommen, dafs von den beiden Achsen A und B immer nur eine springt, während die andere auf dem Gleis stehen bleibt. Gleichzeitige Bewegungen beider Achsen im gleichen Sinne würden wie eine Federung von C wirken.

Gegenüber den kleinen Beträgen von e, wie sie in einem ordnungsmäfsigen Betriebe vorkommen, kann man die Längen u und v als so grofs annehmen, dafs man setzen kann

$$\lambda_A = e \frac{v}{a} \sin(\varphi + \alpha)$$

$$\lambda_B = e \frac{u}{a} \sin(\psi - \alpha)$$

$$\lambda_C = e \sin \alpha$$

Dabei ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H - h}{a + b}$$

$$y = h + (H - h) \frac{x}{a + b}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{y}{a - x} \qquad \operatorname{tg} \psi = \frac{y}{x}$$

$$u = \frac{x}{\cos \psi} \qquad v = \frac{a - x}{\cos \varphi}$$

Die Längenänderungen λ ergeben in der Stange z, sofern kein Spiel vorhanden ist, eine Spannung

$$\sigma = E \frac{\lambda}{z} \text{ in kg/qcm,}$$

worin E der Elastizitätsmodul ist. Besitzt die Stange einen Querschnitt F in qcm, so ergibt sich eine Zug- bezw. Druckkraft von

$$P = \sigma \cdot F \quad \text{kg}$$

Die Gleichung $\lambda_C = e \sin \alpha$ kann man schreiben, da

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{cotg}^2 \alpha}}, \quad \operatorname{cotg} \alpha = \frac{a + b}{H - h}$$

$$\lambda_C = e \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{a + b}{H - h}\right)^2}} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(I)}$$

Bei den ausgeführten Antrieben ist stets $\frac{a + b}{H - h} > 10$ [Ausführungen schwanken zwischen 14 und 30], also

$$\left(\frac{a + b}{H - h}\right)^2 > 100 \quad [196 \div 900]$$

Man kann daher im Nenner unter der Wurzel mit völlig ausreichender Genauigkeit den Wert 1 vernachlässigen gegen $\left(\frac{a + b}{H - h}\right)^2$ und erhält

$$\lambda_C = e \frac{H - h}{a + b} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(Ia),}$$

also eine lineare Funktion, die durch eine gerade Linie darstellbar ist, wenn man verschieden Werte von h als Abszissen, die zugehörigen Werte von λ_C als Ordinaten aufträgt. Die gerade Linie ist durch zwei Punkte gegeben, nämlich:

für h = 0: $\lambda_C' = e \frac{H}{a+b}$

für h = H: $\lambda_C'' = 0$

Ferner ist: $\lambda_B = e \frac{u}{a} \sin(\psi - a)$

$$= \frac{ex}{a} \cdot \frac{\sin\psi \cos a - \cos\psi \sin a}{\cos\psi}$$

$$= \frac{ex}{a}\left[\frac{y}{x}\cos a - \sin a\right]$$

$$= e\frac{h}{a}\cos a + e\frac{x}{a}\frac{H-h}{a+b}\cos a - e\frac{x}{a}\sin a \quad . \ . \ . \ . \ (II)$$

Hierin ist:

$$\cos a = \sqrt{\frac{1}{1+\left(\frac{H-h}{a+b}\right)^2}}$$

$$\sin a = \sqrt{\frac{1}{1+\left(\frac{a+b}{H-h}\right)^2}}$$

und unter der Voraussetzung $\frac{a+b}{H-h} > 10$

mit ausreichender Genauigkeit

$$\cos a = 1$$

$$\sin a = \frac{H-h}{a+b}$$

$$\lambda_B = e\frac{h}{a} \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \ (IIa)$$

wieder eine lineare Funktion, unabhängig von x, die sich durch eine gerade Linie darstellen läfst. Man erhält zwei Punkte dieser Linie

für h = 0: $\lambda_B' = 0$

für h = H: $\lambda_B'' = e\frac{H}{a}$

Entsprechend ist:

$$\lambda_A = e\frac{v}{a}\sin(\varphi + a)$$

$$= \frac{e(a-x)}{a} \cdot \frac{\sin\varphi\cos a + \cos\varphi\sin a}{\cos\varphi}$$

$$= e\frac{a-x}{a}\left[\frac{y}{a-x}\cos a + \sin a\right]$$

$$= e\frac{a-x}{a} \cdot \left[\frac{h + \frac{H-h}{a+b}x}{a-x}\cos a + \sin a\right] \quad . \ . \ . \ (III)$$

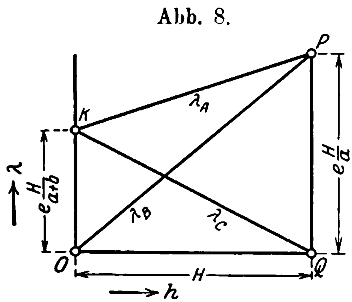
und für $\frac{a+b}{H} > 10$

mit ausreichender Genauigkeit nach mehrfachen Umformungen

$$\lambda_A = e\left[\frac{h}{a} + \frac{H-h}{a+b}\right] = \lambda_B + \lambda_C \quad . \ . \ . \ . \ (IIIa)$$

wiederum eine lineare Funktion unabhängig von x, die sich durch eine gerade Linie darstellen läfst.

Abb. 8.



Man kann also folgendes feststellen: Die Längenänderungen der Stange z bei Bewegungen der Punkte A, B und C sind von dem Mafs x, d. h. der wagerechten Entfernung des Anlenkungspunktes D von A überhaupt unabhängig. Im übrigen lassen sie sich für verschiedene Mafse h in einfachster Weise in einem Schaubild, Textabb. 8, darstellen, wenn man in ein senkrechtes Koordinatensystem als Abszissen die verschiedenen Werte von h, als Ordinaten die zugehörigen Werte von λ_A, λ_B und λ_C aufträgt. Macht man nämlich

$$OK = e\frac{H}{a+b}$$

$$OQ = H$$

$$QP = e\frac{H}{a}$$

und verbindet O mit P, K mit Q und K mit P, so stellt

KP die Funktion λ_A in Abhängigkeit von h

OP die Funktion λ_B in Abhängigkeit von h

und KQ die Funktion λ_C in Abhängigkeit von h

dar. Die absolut kleinsten Werte für die Längenänderungen, hervorgerufen durch Bewegungen der Punkte A, B und C um den gleichen Betrag e, erhält man also für h = 0, wo

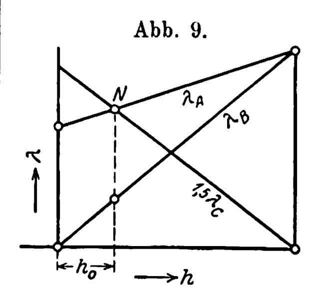
$$\lambda_B = 0$$

$$\lambda_A = \lambda_C = e\frac{H}{a+b} \text{ werden.}$$

Man erkennt, dafs die Längenänderungen um so gröfser werden, je gröfser H im Verhältnis zu a + b ist. Für die so errechneten Längenänderungen in der Treibstange z ergibt sich wieder die kleinste spezifische Zug- oder Druckspannung σ für ein möglichst grofses z, also x = 0, d. h., wenn man die Stange z unmittelbar an A anlenkt. Die Anlenkung in A läfst sich bei einebnigem Triebwerk aber nicht ausführen. Man müfste also in diesem Falle Treib- und Kuppelstangen wie bei Dampflokomotiven in zwei Ebenen legen, wobei sich entweder sehr lange Treib- oder sehr lange Kuppelzapfen ergeben würden.

Im Schaubild Abb. 8 sind nun die Längenänderungen λ_A, λ_B und λ_C für das gleiche Mafs e dargestellt. Es fragt sich, welche Beträge von e im Betriebe wirklich zu erwarten sind. Die Bewegungen des Punktes C entstehen dadurch, dafs der Rahmen entweder als Ganzes senkrechte Schwingungen ausführt oder um eine wagerechte Achse quer zum Gleis pendelt (Nicken). Man mufs hier also mit dauernden Bewegungen rechnen, die mit der Gröfse der Fahrgeschwindigkeit im allgemeinen wachsen und von der Gleislage abhängig sind. Bei den Bewegungen der Punkte A und B sei zunächst noch einmal daran erinnert, dafs es sich nur um Bewegungen gegeneinander, nicht um gleichzeitige Bewegungen im selben Sinne handelt. Solche kommen im Betriebe vor beim Befahren von Schienenstöfsen, da das Ende der Schiene, von welcher das Rad abrollt, infolge der Belastung tiefer steht als dasjenige, auf welches das Rad aufrollt. Es entsteht daher eine Beschleunigung nach oben, welche das Springen der Achse verursacht. Dieses ist um so gröfser, je schlechter die Schienenstöfse unterhalten sind und je gröfser die Fahrgeschwindigkeit ist. Im allgemeinen handelt es sich jedoch um verhältnismäfsig kleinere Werte. Gröfsere Werte kommen vor beim Befahren von Herzstücken, in Weichen und Kreuzungen, besonders aber beim Fahren auf Drehscheiben, die auf dem Königstuhl frei pendeln und erst beim Befahren auf die Stützungsachsen niedergedrückt werden. Dieser Fall kommt aber im Verhältnis zu den fortwährenden Schwingungen des Rahmens auf der Strecke doch sehr selten vor und kann daher nicht dieselbe verschleifsende Wirkung auf das Getriebe haben wie diese. Es erscheint daher angemessen, wenn man die günstigsten Abmessungen des Antriebes ermitteln will, in einem neuen Schaubild, Textabb. 9, die Werte λ_C für ein gröfseres e, d. h. in einem gröfseren Mafsstabe aufzuzeichnen. Im vor-

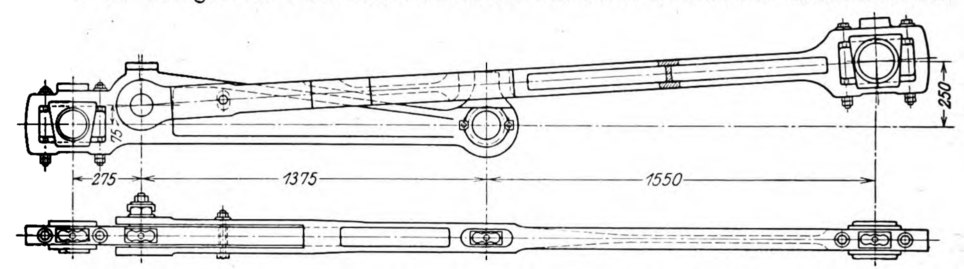
Abb. 9.



liegenden Falle ist für λ_C ein um die Hälfte gröfserer Mafsstab angenommen als für λ_A und λ_B. Man findet dann im Schnittpunkt N von λ_A und $1,5\ \lambda_C$ den günstigsten Wert h_0 für das veränderliche h.

Textabb. 10 zeigt noch das Getriebe, wie es für die 1 B-B 1-Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn ausgeführt wird. Das Treibzapfenlager ist zweiteilig mit senkrechter Fuge und nachstellbar durch zu beiden Seiten angeordnete Keile. Die beiden Kuppelzapfenlager sind einteilig. Das Lager B ist als einfache, in den Stangenkopf eingeprefste Buchse ausgeführt, das Lager A dagegen ist in wagerechter Richtung durch Doppelkeil verstellbar. Nach dem Aufbringen der Kuppelstange wird zunächst Lager A genau nach dem Achsenstichmafs eingestellt, dann die schräge Treibstange eingehängt und schliefslich Lager C ebenfalls genau nach dem Stichmafs eingestellt.

Abb. 10. Stangen der 1 B-B 1-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn. Mafsstab 1 : 30.



Zum Schlufs seien noch die für e = 10 mm errechneten Werte der Längenänderungen für 4 verschiedene Lokomotiven angeführt, nämlich für die

C-C Lokomotive der Lötschbergbahn,
1 C-C 1 » » Gotthardbahn,
C-C » » Rhätischen Bahn und die im Bau befindliche
1 B-B 1 » » Deutschen Reichsbahn.

Lokomotive	a mm	b mm	H mm	y mm	x mm	h mm	λ_A mm	λ_B mm	λ_C mm
C-C Lötschberg	1800	1125	265	70	230	53,4	1,019	0,296	0,723
1 C-C 1 Gotthard	1600	1550	260	160	245	152,1	1,294	0,951	0,343
C-C Rhätische Bahn	1275	1000	215	75	180	63	1,163	0,495	0,668
1 B-B 1 Deutsche Reichsbahn	1650	1510	250	75	275	58,3	0,960	0,354	0,606

Wegen der dem Getriebe anhaftenden Fehler, die um so störender werden, je schlechter die Gleislage und je gröfser die Fahrgeschwindigkeit ist, dürfte sich das Getriebe nur für Güterzuglokomotiven mit geringen und mittleren Geschwindigkeiten eignen. Eine Höchstgeschwindigkeit von 65 km/Std. möchte unter mittleren Verhältnissen etwa als obere zulässige Grenze bezeichnet werden.

Zusammenfassung.

Für einen Lokomotivantrieb mittels Kuppelstangen von einer überhöht gelagerten Welle aus auf zwei durch ein starres Dreieck gekuppelte Achsen durch eine an dieses angelenkte schräge Treibstange wird durch Rechnung ermittelt, welche Einwirkungen senkrechte Bewegungen der Vorgelegewelle bezw. der angetriebenen Achsen auf den Antrieb haben. Es wird ein einfaches, übersichtliches Verfahren abgeleitet, um die Gröfse der in der Schrägstange auftretenden Zerrungen bezw. Stauchungen für verschiedene Lagen des Anlenkungspunktes schnell zu berechnen und hiernach die günstigste Wahl dieses Punktes zu treffen.

Lademafse mit selbsttätiger Auslösevorrichtung.

Von **K. Becker**, Eisenbahn-Ingenieur in Darmstadt.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1—4 auf Tafel 19.

Das dem Werke für Eisenbahnbedarf von A. Rawie in Osnabrück geschützte*) Lademafs (Abb. 1 und 2, Taf. 19) mit selbsttätiger Auslösevorrichtung besteht aus einem eisernen Gerüste mit beweglichen Flügeln aus Flacheisen für das Lademafs 1 oder 2. Die Flügel werden bei Nichtbenutzung gleichlaufend zum Gleise, beim Gebrauche rechtwinkelig zum Gleise gehalten. Für den Gebrauch werden die in der Ruhelage feststehenden Mafsflügel durch eine Griffstange selbsttätig ausgelöst und umgelegt. Durch diese Einrichtung sollen Beschädigungen der Flügel und des Gerüstes bei unvorsichtigem Anfahren vermieden werden. Zu diesem Zwecke hat das obere Gelenk (Abb. 3, Taf. 19) aufserhalb der Auflagerfläche eine Nase a und zwei Feststellnocken b. Am Gestelle g ist ein Festhaltehebel c mit einem Ausschnitt angebracht, in den die Nocken b greifen, wenn sich die Mafsflügel in Ruhestellung (Abb. 4, Taf. 19) befinden. Hierdurch wird ein unzeitiges Bewegen durch Wind und dergleichen verhindert. Mit der Griffstange d am Hebel kann dieser ausgelöst werden, und die Flügel werden zum Umstellen frei. Der Ausschnitt im Feststellhebel ist unten rechtwinkelig ausgebildet, um die Nocken festzuhalten, und oben abgeschrägt, damit die Nase a hinweggleiten kann.

In der Gebrauchsstellung (Abb. 3, Taf. 19) des Lademafses greift die Nase a am Gelenk in den Ausschnitt des Hebels und hält die Mafsflügel fest. Damit die Nase beim Anstofsen ungehindert aus ihrem Ausschnitte gleiten kann und die Flügel zum Ausweichen frei gibt, ist sie beiderseits abgeschrägt.

Längliche Löcher für die Befestigungsschrauben der Gelenke ermöglichen ein genaues Nachregeln der Lademafsflügel.

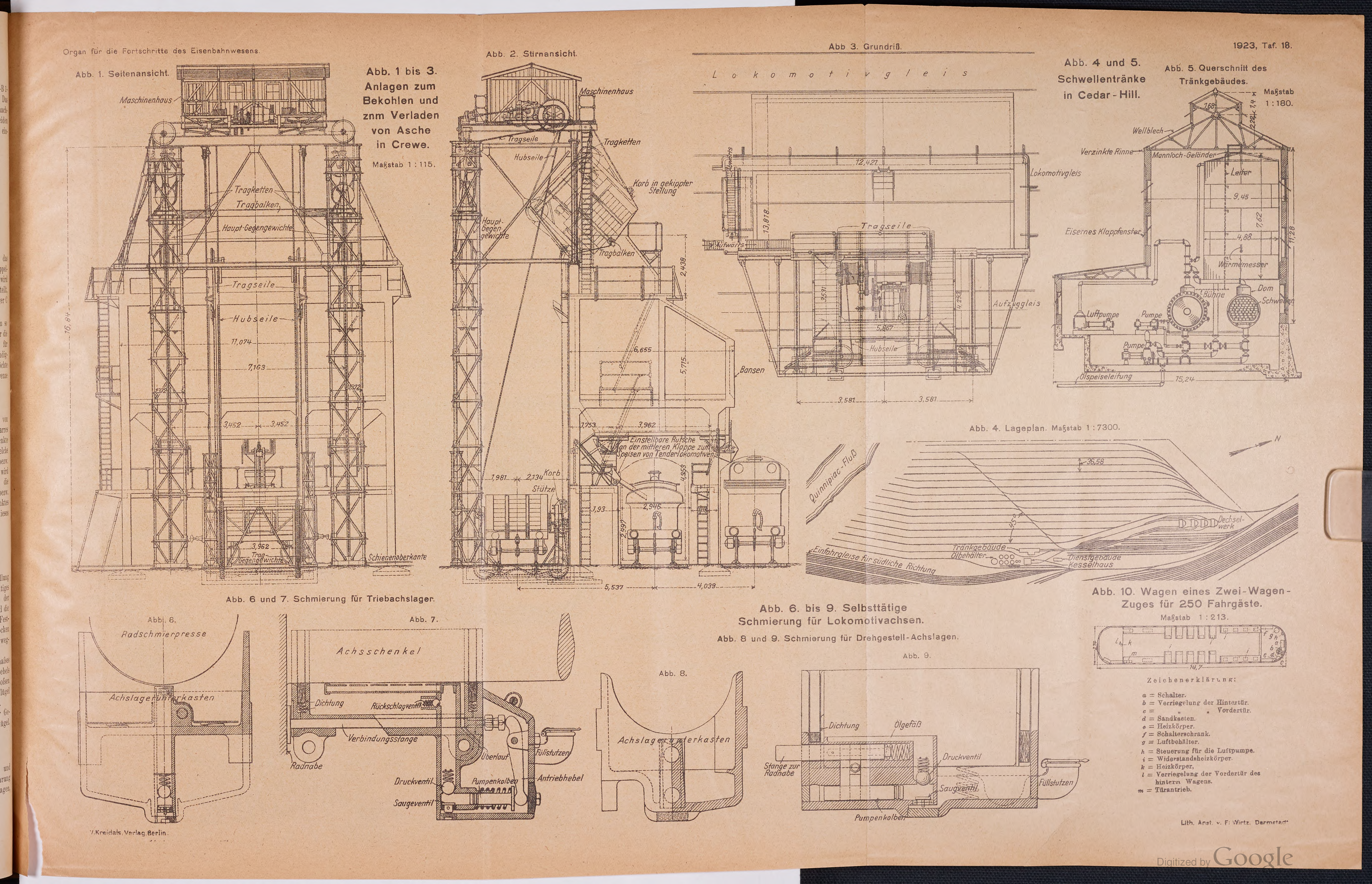
* D. R. P. 287 283 und 330 362.

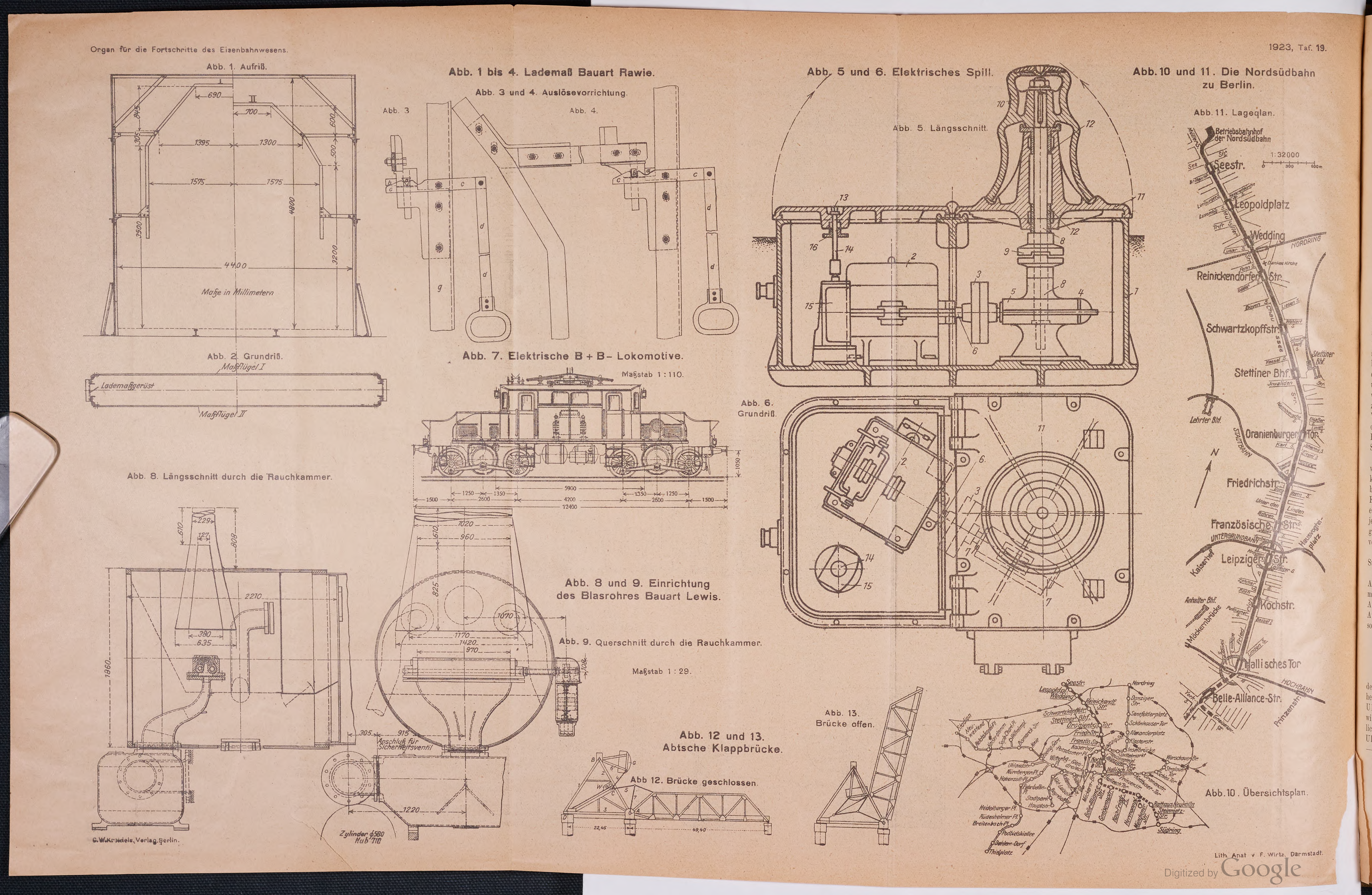
Wanderausstellung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Betriebsingenieure.

Von Oberregierungsbaurat **Angerer**, München.

Die bereits in mehreren deutschen Städten gezeigte betriebstechnische Wanderausstellung war vom 15. März bis 2. April 1923 in Räumen der technischen Hochschule in München aufgebaut. Die Ausstellung verfolgt den Zweck, die Ziele und die bisherigen Erfolge der wissenschaftlichen Betriebsführung bei der wirtschaftlichen Leitung von industriellen Anlagen,




Abb. 1. Seitenansicht.
Abb. 2. Stirnansicht.
Abb. 1 bis 3. Anlagen zum Bekohlen und znm Verladen von Asche in Crewe.
Maßstab 1 : 115.
Maschinenhaus
Tragketten
Tragbalken
Haupt-Gegengewichte
Tragseile
Hubseile
Schienenoberkante
Korb in gekippter Stellung
Bansen
Einstellbare Rutsche an der mittleren Klappe zum Speisen von Tenderlokomotiven
Korb
Stütze
Abb 3. Grundriß.
Lokomotivgleis
Aufzuggleis
Abb. 4 und 5. Schwellentränke in Cedar-Hill.
Abb. 5. Querschnitt des Tränkgebäudes.
Maßstab 1 : 180.
Wellblech
Verzinkte Rinne
Mannloch-Geländer
Leiter
Eisernes Klappfenster
Wärmemesser
Bühne
Dom
Luftpumpe
Pumpe
Ölspeiseleitung
Abb. 4. Lageplan. Maßstab 1 : 7300.
Quinnipiac-Fluß
Tränkgebäude
Ölbehälter
Diensfgebäude
Kesselhaus
Einfahrgleise für südliche Richtung
Abb. 6 und 7. Schmierung für Triebachslager.
Abb. 6.
Radschmierpresse
Achslagerunterkasten
Abb. 7.
Achsschenkel
Dichtung
Rückschlagventil
Verbindungsstange
Radnabe
Überlauf
Füllstutzen
Druckventil
Pumpenkolben
Antriebhebel
Saugeventil
Abb. 6. bis 9. Selbsttätige Schmierung für Lokomotivachsen.
Abb. 8 und 9. Schmierung für Drehgestell-Achslagen.
Abb. 8.
Abb. 9.
Ölgefäß
Stange zur Radnabe
Pumpenkolben
Abb. 10. Wagen eines Zwei-Wagen-Zuges für 250 Fahrgäste.
Maßstab 1 : 213.
Zeichenerklärung:
a = Schalter.
b = Verriegelung der Hintertür.
c = „ „ Vordertür.
d = Sandkasten.
e = Heizkörper.
f = Schalterschrank.
g = Luftbehälter.
h = Steuerung für die Luftpumpe.
i = Widerstandsheizkörper.
k = Heizkörper.
l = Verriegelung der Vordertür des hintern Wagens.
m = Türantrieb.
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt
C. W. Kreidels Verlag, Berlin.


Abb. 1 bis 4. Lademaß Bauart Rawie.
Abb. 1. Aufriß.
Maße in Millimetern
Abb. 2. Grundriß.
Maßflügel I
Lademaßgerüst
Maßflügel II
Abb. 3 und 4. Auslösevorrichtung.
Abb. 3
Abb. 4.
Abb. 5 und 6. Elektrisches Spill.
Abb. 5. Längsschnitt.
Abb. 6. Grundriß.
Abb. 7. Elektrische B + B - Lokomotive.
Maßstab 1 : 110.
Abb. 8. Längsschnitt durch die Rauchkammer.
Abb. 8 und 9. Einrichtung des Blasrohres Bauart Lewis.
Abb. 9. Querschnitt durch die Rauchkammer.
Maßstab 1 : 29.
Anschluß für Sicherheitsventil
Zylinder 580 Hub 710
Abb. 12 und 13. Abtsche Klappbrücke.
Abb 12. Brücke geschlossen.
Abb. 13. Brücke offen.
Abb. 10 und 11. Die Nordsüdbahn zu Berlin.
Abb. 11. Lageplan.
1:32000
Betriebsbahnhof der Nordsüdbahn
Seestr.
Leopoldplatz
Wedding
Nordring
Reinickendorfer Str.
Schwartzkopffstr.
Stettiner Bhf.
Lehrter Bhf.
Stadtbahn
Oranienburger Tor
Friedrichstr.
Französische Str.
Untergrundbahn
Hausvogteiplatz
Leipziger Str.
Anhalter Bhf.
Möckernbrücke
Kochstr.
Hallisches Tor
Hochbahn
Belle-Alliance-Str.
Prinzenstr.
Abb. 10. Übersichtsplan.

insbesondere solchen der Maschinenindustrie, aufzuzeigen und damit der örtlichen Industrie Anregungen zur Vervollkommnung der Betriebsführung zu geben.

Auch das Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Bayern, hat die Ausstellung beschickt und die hauptsächlichsten Bestrebungen auf dem Gebiete des Werkstättewesens der deutschen Reichsbahn und der psychotechnischen Eignungsprüfung der Handwerkslehrlinge zur Darstellung gebracht.

In der Abteilung Werkstättewesen der Deutschen Reichsbahn kamen zur Darstellung: die Einzelheiten des Gedingeverfahrens, die Neuordnung der Hauptwerkstätten, das Fristwesen, das Förderwesen in vorhandenen und in neuen Werkstätten, die Wärmewirtschaft in Dampferzeugung und Dampfverwendung, Abwärmeanlagen, die Brennstoffersparnis im Schmiedebetrieb usw.

Das Gedingeverfahren war durch das vom Reichsverkehrsministerium genehmigte Merkbuch, durch Vordrucke für die technische und rechnerische Durchführung und durch Schaubilder über Werkstättenleistungen dargelegt. Als Beispiel der Werkneuordnung war eine bildliche Darstellung der Gliederung der Hauptwerkstätte Ingolstadt ausgestellt, aus der auch die mannigfaltigen Beziehungen der einzelnen Werkabteilungen zu ersehen waren. Das Fristwesen wurde in sehr instruktiven Schaubildern nach der grundlegenden Seite vorgeführt und mit den für den praktischen Gebrauch bestimmten Darstellungen des Arbeitsplanes mehrerer Lokomotiven belegt. Bisherige Erfolge und das Endziel veranschaulichten die Tafeln. Die zweckmäfsige Gruppierung der Werkstätteunterabteilungen zur Erzielung günstiger Ergebnisse im Förderwesen wurde an mehreren Plänen alter, umgebauter und neu zu errichtender Werkstätten dargelegt. Für die Erfolge in der Wärmewirtschaft zeugten das Fernheizwerk München Hbf., die Abdampfverwertungsanlage und die Schmiedeanlage der Hauptwerkstätte München, die Kesselauswaschanlage und die Sandtrockenanlage der Betriebswerkstätte München I u. a.

Unter den Fortschritten in der wirtschaftlichen Fertigung wurden gezeigt: das Genaugiefsverfahren für Lager und Kreuzköpfe, die Stehbolzenherstellung, das Verschliefsen hohler Stehbolzen durch Prefsluftstemmer, das Einschweifsen kupferner Flecke jeglicher Art in die Feuerbüchswände und das Schweifsen einer vollständigen neuen kupfernen Feuerbüchse unter Fortfall jeder Nietverbindung, das elektrische Kaltschweifsverfahren für gebrochene Gufsstücke und die sonstigen elektrischen Schweifsverfahren.

Weiter waren Bohrfutter für gebrochene Spiralbohrer, Stahlhalter und dergl. ausgestellt.

Die psychotechnische Ausstellung enthielt alle für die Auswahl der Lehrlinge angewandten Prüfungsarten, ihre unmittelbaren Ergebnisse und die Verwertung in der praktischen Ausbildung der Lehrlinge. Zusammen mit der gleichartigen Ausstellung der Süddeutschen Bremsen-A. G. und anderer Firmen, sowie des einschlägigen Schrifttums bot dieser Teil der Ausstellung einen guten Überblick über dieses neuzeitliche und noch viel versprechende Sondergebiet.

Aus der reichen Fülle des sonst Gebotenen sei als für das Werkstättewesen der Deutschen Reichsbahn verwertbar hervorgehoben:

Die Süddeutsche Bremsen-A. G. zeigte ein grofses Modell eines Wagenuntergestelles mit Kunze-Knorr-Bremseinrichtung und einen Prüfstand für diese Bremse.

Von neuartigen Werkzeugen seien erwähnt, Schiebelehren von Deckel-München, Parallelreifser mit auf Null einstellbarem Stahlmefsband von Krupp, Schraubstöcke zum sichern und dabei schonlichen Einspannen von Werkstücken jeder Form ohne Zuhilfenahme von besonderen Futtern und Beilagen. Zur Prüfung der gewindeschneidenden Werkzeuge und der Bohrer dienen die Erzeugnisse der Fa. Karl Zeiss, Jena, die für das wichtige Bauelement der Lokkessel, die Stehbolzen, in Frage kommen. Die Vorteile der Kugellager sind in sinnfälligen Vorrichtungen dargestellt.

Ein zweckmäfsiger Werkstatt-Innenförderwagen »Schildkröte« ist von Wagner, Reutlingen, ausgestellt. Fahrgestell und Fördergutbehälter lassen sich auf einfache Weise trennen und unabhängig voneinander verwenden.

Rechenmaschinen und Arbeitermarkenuhren zur raschen Lohnfeststellung zeigen die hier zu erzielenden Vereinfachungen.

Besondere Vertretung fanden auch die Bestrebungen zur Aufstellung von »Werkzeugmaschinenkarten«, die die Grundlage für die wirtschaftliche Verteilung der aufkommenden Arbeiten je nach ihrer Art auf die hiefür geeignetste Werkzeugmaschine bilden und, was ebenso wichtig ist, die für beide Teile, Werkleitung und Arbeiterschaft, gerechte, unanfechtbare Bemessung der Stückzeit ermöglichen.

Im ganzen zeigte die Ausstellung deutlich, wie die technische Wissenschaft, die sich früher in vielen Betrieben mehr auf die konstruktive Gestaltung der Kraft- und Arbeitsmaschinen aller Art beschränkt hatte, nunmehr schon tief in die werkstattmäfsige Ausführung eingedrungen ist und wie sich beide Zweige der technischen Wissenschaft nunmehr die Hand reichen, um, wenn auch mit einem höheren Aufwand an wissenschaftlicher Arbeitsverbreitung, die Herstellung der Erzeugnisse rascher, billiger und doch noch vollkommener zu ermöglichen.

Vergleicht man schliefslich das Gebotene mit dem, was in den Werkstätten der Deutschen Reichsbahn schon durchgeführt oder im Werden ist, und was als Ziel vorschwebt, so kann man mit Befriedigung feststellen, dafs unter der zielbewufsten Werkoberleitung in den einzelnen Werkstätten der Geist neuzeitlicher Betriebsführung Eingang gefunden hat und dafs besonders unter Berücksichtigung der vielfach schwierigeren Verhältnisse der Ausbesserungsbetriebe gegenüber den Betrieben für Neuherstellung die Grundsätze der wissenschaftlichen Betriebsführung nicht weniger kräftig und nachhaltig zur Geltung kommen als in der Industrie.

Nachruf.

R. Ulbricht †.

Am 13. Januar dieses Jahres starb der ehemalige Präsident der Generaldirektion der Sächsischen Staatseisenbahnen, Geheimer Rat Professor Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Richard Ulbricht*), über dessen Lebenslauf und hohe Verdienste wir gelegentlich seines Übertrittes in den Ruhestand ausführlich berichteten**). Neben seiner dienstlichen Tätigkeit hat Ulbricht an den Arbeiten wissenschaftlich-technischer Vereine den regsten Anteil genommen; seine klaren Ausführungen, sein reifes Urteil und seine reichen Kenntnisse verschafften seiner Stimme immer ausreichendes Gehör. Er genofs den Ruf eines wohlwollenden Vorgesetzten, unter dem und mit dem es sich vortrefflich arbeiten liefs; durch seinen lauteren Charakter, seine vornehme Denkweise und sein liebenswürdiges Wesen hat er sich viele Freunde erworben. Die deutsche Technik hat in Ulbricht einen vom Vertrauen seiner Fachgenossen getragenen Führer, einen Pionier auf verschiedenen, scheinbar weit voneinander abliegenden Gebieten und einen geistreichen Forscher verloren. —k.

*) Elektrotechnische Zeitschrift vom 8. Februar 1923, S. 139.

**) Organ 1919, S. 283.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Französische Kongobahn.

(Schweizerische Bauzeitung 1923 I, Band 81, Heft 5, 3. Februar, S. 58.)

Die 580 km lange französische Kongobahn von Pointe Noire an der Küste über Minduli nach Brazzaville am Kongo, deren Bau schon vor dem Kriege beschlossen war, wird nunmehr von beiden Endpunkten aus in Angriff genommen. Zwischen Minduli und Brazzaville folgt sie dem Zuge der 150 km langen schmalspurigen Kleinbahn zur Ausbeutung der Kupfergruben bei Minduli. Sie hat 1 m Spur, 200 m kleinsten Bogenhalbmesser und 15 ‰ steilste Neigung Nach Fertigstellung der Katangabahn*) bis Leopoldville wird die französische Kongobahn deren Endstück bis zur Küste bilden. In Pointe Noire soll ein Hafen für 200 000 t jährlichen Umschlag hergestellt werden.

B—s.

*) Organ 1920, S. 256; Schweizerische Bauzeitung 1922 I, Band 79, Heft 21, 27. Mai, S. 272; Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1922, 62. Jahrgang, Heft 15, 20. April, S. 309.

Die Kohle im Schulunterrichte.

Der Reichskohlenrat hat unlängst 1,5 Millionen ℳ für die ausgedehnteste Verbreitung von Kenntnissen über die wirtschaftlich günstigste Ausnutzung der Heizstoffe bewilligt, hauptsächlich auch um den Schul- und Fachschulunterricht in wärmewirtschaftlicher Hinsicht zu verbessern. Mit Vertretern der zuständigen Reichs- und Landesministerien, der Landeskohlenstellen, der heiztechnischen Berufe und der Hausfrauenverbände hat der Sonderausschuſs für Hausbrandfragen die Hauptrichtlinien hierfür festgelegt und in einer besondern Niederschrift zusammengestellt. Diese übersichtliche, durch einen Schrifttumsnachweis und eine Zusammenstellung des Aufbaues der heiztechnischen Berufsverbände vervollständigte Niederschrift wird allen auf diesem Gebiete tätigen Körperschaften, besonders den Vereinigungen der Lehrer und Lehrerinnen, auf Wunsch von der Geschäftsleitung der technisch-wirtschaftlichen Sachverständigenausschüsse des Reichskohlenrats, Berlin W. 62, Wichmannstraſse 19 kostenlos zugestellt.

B—s.

Die Weltvorräte an Kohlen und Eisenerz.

(Glasers Annalen 1923 I, Band 92, Heft 1, 1. Januar, S. 18; Dr.-Ing. H. E. Böker, Glückauf 1922, Heft 16 und 17.)

Die nachstehende Zusammenstellung enthält die Vorräte der einzelnen Erdteile an Kohlen und Eisenerz nach einem Werke der geologischen Landesanstalt zu Washington.

Erdteil	Steinkohle		Braunkohle		Stein- und Braunkohle		Eisen in Erz	
	1000 Mill. t	%	1000 Mill. t	%	1000 Mill. t	%	Mill. t	%
Europa	747,5	16.99	36,7	1,22	784,2	10,6	16818	26,56
Nord- u. Mittel-Amerika	2261,5	51,4	2811,9	93,8	5073,4	68,58	42828	67,63
Südamerika	32,1	0,73	—	—	32,1	0,43	3057	4,83
Asien	1168	26,55	112,9	3,77	1281	17,32	439	0,69
Ozeanien	133,8	3,04	35,1	1,17	168,9	2,28	111	0,17
Afrika	56,8	1,29	1	0,03	57,8	0,78	75	0,12
Welt	4399,8	100	2997,8	100	7397,6	100	63328	100

In dem amerikanischen Werke sind auch die Wasserkräfte*) der einzelnen Erdteile angegeben.

B—s.

*) Organ 1923, S. 57.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Abtsche Klappbrücke der Wabash-Bahn über den Roten Fluß zu Detroit.

(Schweizerische Bauzeitung 1923 I, Band 81, Heft 8, 24. Februar, S. 98, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel 19.

Die Quelle enthält weitere Angaben über die früher*) beschriebene Abtsche Klappbrücke (Abb. 13 und 14, Taf. 19) der Wabash-Bahn über den Roten Fluſs zu Detroit in Michigan. Die Stäbe 1, 2 und 3 bilden das feste Gerüst mit den Drehpunkten A der Brücke und B des Gegengewichts G. Der Antrieb erfolgt vom Punkte C aus, der sich mit dem Antriebswagen W längs der zu den Punkten A und B symmetrisch liegenden Zahnstange gegen den Eckpunkt D zu bewegt. Die Stäbe 4 und 5 sind gleich lang, ebenso die Abstände 6 und 7 ihrer Angriffspunkte von den betreffenden Drehpunkten; die Drehung des Gegengewichts ist somit immer gleich der der Brücke, wodurch Gleichgewicht in jeder Lage der Brücke erreicht wird. Zum Antriebe dienen zwei Wechselstrom-Motoren für je 100 PS und ein Gasolin-Motor als Bereitschaft.

B—s.

*) Organ 1923, S. 37.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Anlagen zum Bekohlen und zum Verladen von Asche der London- und Nordwest-Bahn in Crewe.

(Engineering 1922 II, Band 114, 27. Oktober, S. 511, mit Abbildungen.)

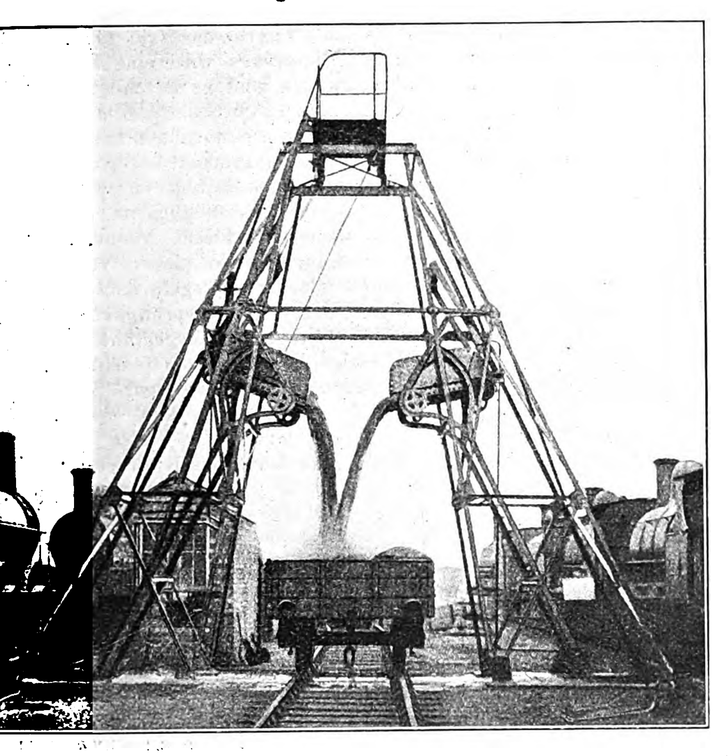
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 18.

Die vor einiger Zeit in Betrieb genommene, von der Mitchell-Conveyor and Transporter Co. in London entworfene und gebaute Lokomotiv-Bekohlanlage (Abb. 1 bis 3, Taf. 18) der London und Nordwest-Bahn in Crewe mit rechtlich geschützten Einrichtungen besteht aus einem hochgestelltem Kohlenbehälter aus Eisenbeton, aus dem die Kohlen den Lokomotiven durch Schüttrinnen zugeführt werden, und einer Vorrichtung, um die Kohlen durch Hochheben und Kippen der Wagen in den Behälter zu entleeren. Die Kippvorrichtung besteht aus einer Bühne zur Aufnahme eines Kohlenwagens, die in einem Turm gehoben und mit dem Wagen in der erforderlichen Höhe gekippt wird, um die Kohle in den Behälter zu stürzen. Die Bühne wird durch Seile, die über Trommeln in dem auf dem Turm befindlichen Maschinenraum gehen, gehoben. Der Behälter für 250 t, dessen hintere Mauer auch das eiserne Bauwerk des Aufzugs trägt, hat Entladeöffnungen an 2 Gleisen. Es ist innen 10,36 m lang und 5,94 m breit. Seine 10,36 m lange, 3,05 m breite obere Öffnung liegt 11,82 m über Schienenoberkante. Jede Entladeöffnung hat eine untere Klappe, Meſskammer und Rutsche. Zum Beladen von Tenderlokomotiven ist eine ausziehbare Rutsche vorgesehen. Diese und die Klappen werden von Bühnen aus mit Hand bedient.

Die Bühne kann 1,8 bis 2,7 m hohe Wagen von 12 t Fassungsvermögen aufnehmen. Sie hat zur Sicherung beim Kippen, das um eine zur Längsrichtung des Wagens parallelen Achse erfolgt, eine Stützeinrichtung längs einer Seitenwand, vier Sperrböcke und Sicherungshaken zur Sicherung gegen Abrollen des Wagens. Beide Einrichtungen kommen selbsttätig zur Wirkung, sobald die Bühne gehoben wird. Die den Wagen während des Kippens tragende Stütze ist mit Holz und Hanfseil bekleidet. Sobald sich die Bühne zu heben beginnt, rückt ein Getriebe an jedem Ende die Stütze vor, und drückt sie gegen die Seite des Wagens, wo sie sich verriegelt. Die das Ablaufen des Wagens verhindernden Sperrböcke sind je an einem Winkelhebel, dessen Drehpunkt sich neben der Schiene befindet, befestigt. Wenn das untere Ende des Hebels durch Heben der Bühne frei wird, wird der obere Arm durch eine Feder nach der Schiene gezogen, so daſs der Sperrbock auf diese zu liegen kommt. Auch gegen die Achsen des Wagens legen sich selbsttätig beim Anheben hakenförmige Organe an. Die Bühne wird durch zwei Stahldrahtseile gehoben, die von den Windentrommeln im oberen Windenhause über Führungsrollen nach abwärts über Rollen an der Unterseite der Bühne und wieder aufwärts nach einem Punkte nahe der Oberkante des Kohlenbehälters gehen, wo die Enden befestigt sind. An einer Seite hat der Korb zwei Sätze kleiner bis zum Kippunkte des Wagens in lotrechten Führungen aus ⊔ Eisen laufender Rollen. In dieser Höhe wird das obere Rollenpaar auf einem gebogenen Wege geführt,

das untere von den lotrechten Führungen abgehoben. Bei weiterem Einziehen des Seiles kippt die Bühne, bis die Gabeln an den oberen Ecken des Bühnengerüstes zwei Rollen auf der hinteren Mauer des Kohlenbehälters berühren. Die weitere Hubbewegung dreht die Bühne mit dem Wagen auf diesen Rollen in die Kippstellung (Abb. 2, Taf. 18). Quer über der oberen Öffnung des Kohlenbehälters liegt wagrecht ein starker Tragbalken, einerseits mit Ketten, andererseits an Drahtseilen befestigt, welch letztere über Rollen am Turm zu Gegengewichten führen. Der Tragbalken bewegt sich, nach festem Halbmesser um den Punkt, um den sich der Wagen beim Kippen dreht, wobei die Gegengewichte in die Höhe gehen. Der Ausgleich ist so

Abb. 1. Anlage zum Verladen von Asche.



bemessen, dafs die Bühne in der Kippstellung gehalten wird und dafs sie in die Ruhestellung zurückkehrt, sobald die Aufzugseile nachgelassen werden. Beim Zurückkehren fangen sich die unteren Führungsrollen der Bühne in Gabeln, die sie in die lotrechten Führungen zum Senken leiten. Für die Hubbewegung sind zwei durch einen Motor von 25 PS angetriebene Winden vorhanden. Die von den Windentrommeln ablaufenden Seilenden führen zu Gegengewichten in Flaschenzuganordnung. Diese sind so bemessen, dafs der Motor nur ungefähr das halbe Gewicht der Kohlen zu bewältigen hat, der Stromverbrauch ist daher verhältnismäfsig gering. Ein ganzer Entladevorgang kann in 3 Minuten ausgeführt werden, davon entfallen auf das Heben etwa 62, Kippen 28, Aufrichten 28, Senken 62 Sekunden. Rechnet man für Auf- und Abfahrt des Wagens 2 Minuten, so wird der ganze Vorgang in ungefähr 5 Minuten vollendet, stündlich können demnach 12 Wagen entladen werden. Der ganze Arbeitsvorgang vollzieht sich selbsttätig. Der Aufzug wird durch einen Mann mit einem Steuerschalter bedient, Grenzschalter verhüten eine zu weitgehende Bewegung. Das Bekohlen der Lokomotiven besorgt ein zweiter Mann. Stündlich können bis zu 60 Lokomotiven bekohlt werden. Der Aufzugwärter kann für die Nacht genügend Kohlen im Behälter sammeln, so dafs während der Nacht nur der Mann für das Bekohlen Dienst zu tun braucht.

Nicht weit von der Bekohlungsanlage befindet sich eine ebenfalls von der Mitchell Conveyor and Transporter Co. gelieferte Anlage zum Verladen von Asche (Textabb. 1). Diese besteht aus zwei voneinander unabhängigen Aschenaufzügen mit je einem aus einer unterirdischen Grube durch Seil elektrisch gehobenen Kübel. Die Kübel haben kleine Rollen, die auf Führungen laufen, die so geformt sind, dafs bei einer gewissen Stufe des Hubes die Vorderräder des Kübels vorwärts laufen, während der hintere Teil weiter gehoben wird, so dafs der Inhalt gekippt wird. Jeder Kübel hebt ungefähr 0,5 t Asche auf 6,7 m Höhe von einer Grube unter dem Lokomotivgleise und kippt sie in einen Wagen auf einem durch das Bauwerk der Aufzüge überspannten Gleise. Von der Lokomotive fällt die Asche unmittelbar durch einen Trichter im Gleise in den Kübel. Der Wärter bewegt einen Steuerhebel auf die vorderen Einschnitte, worauf der Kübel gehoben und gekippt wird. Ein Grenzschalter bringt den Kübel zur Ruhe, worauf die Umsteuerung des Steuerschalters den Kübel wieder nach dem Boden senkt, wo wieder ein Grenzschalter die Bewegung an der richtigen Stelle aufhält. Das Heben und Senken dauert ungefähr je 50 Sekunden. B—s.

Schwellentränke der Neuyork-, Neuhaven- und Hartford-Bahn in Cedar Hill.

(Railway Age 1922 II, Band 73, Heft 26, 23. Dezember, S. 1179, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel 18.

Die kürzlich in Betrieb genommene Schwellentränke (Abb. 4, Taf. 18) für 1500000 Schwellen jährlich liegt am nördlichen Ende des Verschiebebahnhofes Cedar Hill*) bei Neuhaven in Connecticut und ist mit den Einfahr-, Richtungs- und Ausfahr-Gleisen an diesem Ende verbunden. Die Anlage besteht aus einem Tränkhause, einem Kessel- und Maschinen-Hause, einem Dienstgebäude, Vorratsbehältern, einem Schwellenlager, einem Dechselmaschinengebäude und einem Netze von Schmalspurgleisen, auf denen eine elektrische Grubenlokomotive arbeitet. Die Anlage mit Schwellenlager nimmt ungefähr 19 ha ein. Diese Fläche grenzt an den Quinnipiac-Flufs und an die Einfahrgleise der Air Line und die Ausfahrgleise für nördliche Richtung des Verschiebebahnhofes Cedar Hill.

Die Tränkung erfolgt nach dem verbesserten Lowry-Verfahren. Dieses unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Lowry-Verfahren dadurch, dafs das Öl nach Vollendung der Druckfrist nicht in einen unterirdischen Behälter läuft und dann der Unterdruck hergestellt wird, sondern dafs das Öl unmittelbar aus dem Tränkkessel nach den Ladebehältern gepumpt und zugleich ein Unterdruck hergestellt wird. Nach diesem Verfahren wird ein Unterdruck von 380 mm in ungefähr 5 Min., von 570 mm in 10 Min. erreicht. Gewöhnlich werden 12 at Arbeitsdruck bei 80° C und ein folgender Unterdruck von 670 mm verwendet. Eine 2,6 m lange Schwelle von 15×20 cm Querschnitt behält durchschnittlich 11 l, eine ebenso lange von 18×23 cm 16 l Öl.

Das Schwellenlager hat neun Regel- und acht Schmalspur-Stumpfgleise von durchschnittlich ungefähr 700 m Länge, die abwechselnd in 18,29 m Mittenabstand verlegt sind. Die Regelspurgleise sind an einem Ende durch eine Weichenstrafse mit den Zu- und Einfahrts-Gleisen und den Ausfahrtsgleisen von den Ladestellen verbunden. Ein Gleis mit 610 mm Spur kreuzt den Bahnhof unter 45° ungefähr in der Mitte und verbindet alle schmalspurigen Bahnhofsgleise. Fahrten nach und von dem Tränkhause unmittelbar von Eisenbahnwagen oder dem Schwellenlager oder über das Dechsel- und Bohr-Werk können leicht ausgeführt werden. Zu diesem Zwecke ist das kreuzende Verbindungsgleis an die beiden Haupt-Zufahrtsgleise nach und von dem Tränkhause angeschlossen, das mit einer Gruppe von sechs schmalspurigen Aufstellgleisen für gedechselte, zum Tränken bereite Schwellen, den Gleisen des Dechselwerkes und zwei Gruppen von drei Ladegleisen in 3,35 m Mittenabstand für getränkte Schwellen verbunden ist. Das Dechselwerk besteht aus vier Einheiten zum Dechseln, Bohren und Brennen, die je von einem Gleise auf der Zu- und Abgangs-Seite bedient werden, die Gleise sind so geneigt, dafs die Schwellenwagen durch Schwerkraft bewegt werden können, und so lang, dafs jedes zwei Züge von Schwellenwagen aufnehmen kann. Eine der beiden Gruppen von drei Ladegleisen liegt auf einer Laderampe in Höhe der Türen der Eisenbahnwagen, die andere in Schienenhöhe neben Lokomotivkran-Gleisen, gegenwärtig wird ein Kran für 18 t zum Verladen von Schwellen in offene Wagen verwendet. Alle Schmalspurgleise haben eine Oberleitung mit Kettenaufhängung, die eine elektrische Lokomotive zum Bewegen der Schwellenwagen mit Strom versorgt.

Das 53,24 m lange, 9,45 m breite Tränkhaus (Abb. 5, Taf. 18) hat Backsteinmauern auf Gründungen aus Grobmörtel, eiserne Klappfenster, eiserne Dachbinder und Wellblechdeckung mit Ausnahme eines 5,79×18,9 m grofsen Anbaues für einen Stromerzeuger mit gesandetem Teerdache auf Zementziegeln. Es hat einen Dachaufbau, die Höhe bis zur Traufe ist ungefähr 4 m. Der turmartige mittlere

*) Organ 1921, S. 97.



Teil mit den Ladebehältern ist 9,45×10,97 m grofs, 11,28 m bis zur Traufe hoch. Die Backsteinmauern haben Wandpfeiler in ungefähr 5 m Teilung und zwischen diesen eine Reihe grofser eiserner Fenster mit zwei weitern, oberen Fensterreihen im turmartigen Teile. Die beiden 2,13 m weiten, 45,72 m langen Tränkkessel fassen 18 Schwellenwagen mit 2,4 m, 17 mit 2,6 m langen Schwellen. Die Heizeinrichtung besteht aus Rohrleitungen, in denen der Dampf von einem mittlern Gufsstücke nach beiden Richtungen und zurück strömt. Jede Rohrleitung besteht aus einem innern 19 mm weiten und einem äufsern 51 mm weiten Rohre. Der Dampf strömt vom mittlern Gufsstücke durch das innere Rohr nach dem andern Ende und durch das äufsere nach einer besondern Kammer im mittlern Gufsstücke zurück. Die Einrichtung ist mit durchlöcherten Platten bedeckt. Die Türen werden von einem Manne durch einen Hebel gesteuert, sie können mit geringer Kraft aufgerichtet oder für die Bewegung von Schwellenwagen niedergelegt werden. Sie sind durch Gegengewichte vollständig ausgeglichen. In einer Grube in der Mitte des Gebäudes sind die Pumpen für die Ladung und ein grofser Teil der Rohrleitung untergebracht. Die Luftpumpen sind in Fufsbodenhöhe aufgestellt. Nahe der Mitte steht eine Zeigertafel, darunter sind die Steuerventile angeordnet. Für jeden der beiden Ladebehälter ist ein grofser Ladungs-Zeiger auf der Zeigertafel angebracht Die Zeiger stehen mit einem Schwimmer in Verbindung. Die 4,88 m weiten, 7,62 m hohen Ladebehälter fassen je 168 cbm. Aufserhalb des Gebäudes stehen vier 9,14×9,14 m grofse Vorratsbehälter für je 680 cbm, zwei weitere sind für später vorgesehen. Ferner soll ein Haupt-Vorratsbehälter für 2040 cbm errichtet werden. Die äufsern Behälter sind zur Heizung mit Frisch- und Abdampf mit dem Kesselhause verbunden. Die Behälter, aus denen ständig Öl zum Gebrauche abgezogen wird, werden auf etwa 50° C gehalten. Ein besonderes Pumpenhaus pumpt Öl aus einem 1,52×30,48 m grofsen Aufnahmebehälter in einer Grube aus Grobmörtel unter einem Nebengleise nach den Vorratsbehältern und setzt die Bestandteile im Mischbehälter in Umlauf. Die Einrichtung besteht aus einer Dampfpumpe und einer elektrischen Schleuderpumpe, von denen eine in Bereitschaft gehalten wird. B—s.

Schweifsen von Feuerbüchsblechen.

(Railway Age 1920, Juni, Band 68, Nr. 23, S. 1581.)

In der „Master Boiler Maker's Convention" gab Prof. Kinsey einen Überblick über den gegenwärtigen Stand des autogenen Schweifsverfahrens und seine Bedeutung für den Kesselbau:

Für feuergeschweifste Nähte ist eine Beanspruchung von 52% der Materialfestigkeit gestattet, und obgleich das autogene Schweifsverfahren in dieser Richtung noch nicht untersucht ist, so liegt doch kein Grund vor zu der Annahme, dafs hierbei die Naht nicht eben so fest gemacht werden könnte. Neuerdings wird eine Erhöhung dieser Beanspruchung auf 75% erwogen und es ist mit der Verwirklichung des Planes zu rechnen, wenn sämtliche beteiligte Kreise sich genügend dafür einsetzen. Schlechte Ausführungen haben einen grofsen Teil Schuld an dem bisherigen langsamen Vordringen des Schweifsprozesses; dabei ist die Entwicklung des autogenen Schweifsens schon so weit gediehen, dafs es beispielsweise möglich ist, Schienen aus Manganstahl zu schweifsen. Feuerbüchsbleche können durch elektrische oder autogene Schweifsung ebenso sicher verbunden werden wie durch Nieten. Jedoch sollten zwei Regeln dabei befolgt werden: Das Korn des Metalls mufs unter seine ursprüngliche Gröfse verfeinert und bei Stahl die Schweifsnaht noch ausgeglüht werden. Diese letztere Forderung wird wahrscheinlich auch in die Genehmigungsvorschriften für Schweifsungen aufgenommen werden. Bezüglich der Schweifsung der Rohrenden in den Kesseln fand man, dafs zwar ein solches Schweifsen bei Feuerrohrkesseln — also auch bei Lokomotiven — zulässig sei, nicht aber bei Wasserrohrkesseln.

R. D.

Maschinen und Wagen.

Verbesserungen im Lokomotivbau.

(Railway Age 1921, Mai, Band 70, Nr. 21, S. 1227, mit Abbildungen.)

Bis vor 15 Jahren war eine Vergröfserung der Lokomotiv-Leistung nur möglich durch eine Vergröfserung der ganzen Lokomotive. Als die Menschenkraft zum Beschicken des Rostes nicht mehr genügte, mufste hierbei ein Stillstand eintreten, wenn nicht auf andere Weise eine weitere Leistungsvergröfserung zu erreichen war. Es wurden dazu im Lauf der letzten Jahre sieben Neuerungen eingeführt: Feuergewölbe, Überhitzer, Speisewasservorwärmer, Hülfstriebgestell*), selbsttätiger Rostbeschicker, Ausführung der hin- und hergehenden Teile aus hochwertigem Stahl und schliefslich noch die Verbesserungen der Luftdruckbremse.

Das Feuergewölbe unterstützt die Verbrennung und verlängert die Lebensdauer der Feuerbüchse. Über 43000 Lokomotiven sind z. Zt. mit dem Feuergewölbe ausgerüstet, das wegen seines bequemen Einbaus auch für alle älteren Lokomotiven zu empfehlen ist.

Die bedeutendste Vergröfserung der Lokomotivleistung ergab der Einbau des Überhitzers. Seit 1910 wurden in Amerika über 33000 Überhitzer in alte und neue Lokomotiven eingebaut und es müfste als finanzieller Irrtum bezeichnet werden, wenn man heute noch Lokomotiven ohne Überhitzung bauen wollte.

Der Speisewasservorwärmer macht auch solche Wärmemengen noch für die Dampferzeugung nutzbar, die sonst unbenutzt entweichen würden. In Europa sind schon tausende von Vorwärmern in Gebrauch, in Amerika haben sich seit über 4 Jahren solche bewährt, die das Wasser von 40 bis 50 auf 230 bis 250° C bringen, wobei etwa 15% des Auspuffdampfes niedergeschlagen und entölt werden. Der Hauptvorteil liegt hier im Wegfallen des oftmaligen Wasserfassens.

Das Hülfstriebgestell wirkt beim Ingangsetzen des Zuges sowie beim Befahren von Steigungen auf die Schleppachsen der 2 C 1-, 1 D 1- und 2 D 1-Lokomotiven und macht damit den in Amerika besonders hohen Schienendruck dieser Achsen für die Zugkraft nutzbar. Bei Schnellfahrten auf Flachlandstrecken ist es ausgeschaltet. Auf diese Weise ist der Zylinderinhalt stets der Zugkraft und der Kesselleistung angepafst und es werden unwirtschaftliche Zylinderfüllungen vermieden. Mit einer 2 C 1-Lokomotive konnte bei Verwendung des Hülfstriebgestells ein um etwa 20% schwererer Zug gefahren werden.

Der selbsttätige Rostbeschicker ersetzt die physische Kraft des Heizers durch die Dampfkraft. Die Einrichtung ist so entwicklungsfähig, dafs sie noch eine wesentliche Vergröfserung der Lokomotiv-Leistungen zuläfst.

Den Einflufs der Verwendung hochwertigen Stahls für die hin- und hergehenden Teile zeigt treffend der in der Quelle angeführte Vergleich von zwei 1 D 1-Lokomotiven. Die leichtere derselben mit normalen hin- und hergehenden Teilen hat einen ruhenden Treibachsdruck von etwa 25,0 t, die schwerere ein solchen von etwa 27,0 t, jedoch sind bei ihr die hin- und hergehenden Teile aus hochwertigem Stahl gefertigt. Schon bei mittlerer Geschwindigkeit werden die Achsbelastungen unter dem Einflufs der Fliehkräfte bei beiden Lokomotiven gleich grofs, bei grofser Geschwindigkeit jedoch erreicht die leichtere Lokomotive Achsdrücke von etwa 32,0 t, während bei der schwereren nur solche von etwa 30,0 t auftreten.

Bezüglich der Verbesserungen der Luftdruckbremse ist zu sagen, dafs ohne sie eine Weiterentwicklung der Lokomotiven gehemmt gewesen wäre, weil ohne die Möglichkeit einer sicheren Bremsung schwere und schnellere Züge überhaupt nicht gefahren werden könnten.

Der Gesamteinflufs aller dieser Neuerungen auf die Leistungsfähigkeit wird endlich noch zeichnerich klar dargestellt. Es mag nur angeführt werden, dafs zur Erzielung derselben Leistung, die eine moderne 1 D 1-Lokomotive besitzt, eine alte Sattdampf-Lokomotive sieben Kuppelachsen und drei Laufachsen besitzen müfste. R. D.

*) Organ 1922, S. 14 und 214, Booster.

Neues aus dem Lokomotivbau im Jahre 1922.

(Railway Age 1923, Januar, Band 74, Nr. 1, S. 41. Mit Abbildungen).

Das Jahr 1922 hat im Lokomotivbau einige vollständig neuartige Konstruktionen gebracht: die Turbolokomotive und die Lokomotive mit Verbrennungskraftmaschine und hydraulischer Kraftübertragung. Von ersteren sind nunmehr in Europa 3 Stück im Betrieb, 2 weitere im Bau. Die Ljungström'sche Turbolokomotive, deren bekannte Anordnung aus einem Kesselfahrzeug und einem die Turbinen tragenden Kondensatorfahrzeug besteht, hat nur den halben Kohlenverbrauch einer modernen Heifsdampflokomotive und es ist kaum anzunehmen, daß gegenwärtig eine Kolbenlokomotive von gleicher Wirtschaftlichkeit gebaut werden könnte. Trotzdem kommt ihre Einführung für Amerika auf absehbare Zeit noch nicht in Betracht. Es müfsten vorher leistungsfähigere Einheiten geschaffen werden: die Leistung der Turbolokomotive beträgt 1800 PS gegen 3000 PS bei den neueren amerikanischen Lokomotiven. Die hohen Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Turbolokomotive dürften

zur Zeit ihre Gesamtwirtschaftlichkeit unter diejenige der Kolbenlokomotive herabdrücken. Das gesagte gilt ebenso auch für die Turbolokomotive von Escher Wyss und Comp. in Zürich und für die von Armstrong, Whitworth und Comp. gebaute Turbo-elektrische Lokomotive, bei der das Gewicht für jede Pferdestärke doppelt so grofs ist als bei einer gewöhnlichen Dampflokomotive.

Erfolgversprechender scheinen die Versuche mit der Diesellokomotive. Mit der hydraulischen Kraftübertragung ist hier die für den Lokomotivbetrieb erforderliche Anpassungsfähigkeit gesichert und der Weg zur weiteren Entwicklung gezeigt.

Der amerikanische Lokomotivbau hat sich dagegen im wesentlichen darauf beschränkt die überlieferte Bauart zu vervollkommnen. Der gröfste Erfolg wurde dabei mit einer 2 D 1-Lokomotive der Union-Pacific-Bahn erzielt. Bei Versuchsfahrten entwickelte diese Lokomotive 3500 PSi und damit die gröfste Leistung, die aufser mit Malletlokomotiven, seither erreicht wurde. Sie leistete also für je 44,7 kg Lokomotivgewicht 1 PSi und hat auch hierin die seitherigen Werte übertroffen. Dabei ist zu beachten, dafs die Lokomotive keinerlei besondere Einrichtungen aufwies.

Versuchsweise hat die Delaware und Hudson-Bahn eine neue Heifsdampf-Verbundmaschine in Dienst genommen. Der Kessel besitzt vollständig neue Anordnung und soll einen Überdruck von 24 at und eine Überhitzung von 300° C aufweisen. Der Hochdruckzylinder sitzt auf der einen, der Niederdruckzylinder auf der anderen Seite.

Weiterhin sind Versuche zur Verbesserung der Feueranfachung unternommen worden, jedoch läfst sich hierüber ein Urteil noch nicht abgeben. Meistens handelte es sich dabei um den Einbau von Turboventilatoren.

Der Speisewasservorwärmer findet ausgedehntere Verwendung. Im 2. Halbjahr 1922 ist für 27,5 % der in Auftrag gegebenen Lokomotiven diese Einrichtung vorgesehen worden.

Ebenso zeigte das Jahr 1922 lebhafte Bestrebungen zur Verbesserung der Zusatztriebmaschinen. Der „Tender-Booster“ und der „Lokomotiv-Starter“ sind neu aufgekommen und der „Booster an Schleppachse“ ist an ungefähr 1000 Lokomotiven eingebaut worden. R. D.

Selbsttätige Schmierung für Eisenbahnfahrzeuge.

(Railway Age 1921, Mai, Band 70, Nr. 21, S. 1242 mit Abbildungen).
Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 9 auf Tafel 18.

Bei Berücksichtigung der Steigerung des Ladegewichts und der Geschwindigkeit, sowie in Anbetracht der bedeutenden Temperaturschwankungen in einigen Gegenden scheint die gegenwärtige Art der Schmierung für Wagenachsen ungenügend. Das Ansaugen des Öls durch die Schmierpolster ist mangelhaft und viele Lagerschäden sind die Folgen. Die Hennessy Lubricator Company in Newyork hat eine Lager-Schmierpresse entworfen, die für Wagen ebenso brauchbar ist wie für Lokomotiven. Abb 6 und 7, Taf. 18 und Abb. 8 und 9, Taf. 18 zeigen zwei verschiedene Ausführungen für Lokomotiven. Die Achsschenkel haben in den Lagern Spiel. Die Seitenverschiebung des Rades, die hierdurch ermöglicht wird, überträgt sich durch eine Übersetzung auf einen Prefskolben, der das Öl nach oben drückt, wodurch auch die Verwendung dickflüssigen Öles noch ermöglicht wird. Die Schmierpressen sollen ordnungsgemäfs alle 90 Tage nachgesehen werden, jedoch sind sie auf der Norfolk- und Western-Bahn bis zu 11 Monaten unbeaufsichtigt gelaufen, ohne die geringsten Anstände zu zeigen. Einzig erforderlich ist ungefähr allwöchentlich ein Nachfüllen des Öles je nach der Beanspruchung des betreffenden Fahrzeugs. R. D.

Verbesserte Blasrohrwirkung.

(Railway Age 1920, Juni, Band 68, Nr. 23, S. 1582, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel 19.

Die Lewis Draft Appliance Company in Chicago bringt eine neue Blasrohr- und Schornsteinanordnung in die Öffentlichkeit, durch welche eine gleichmäfsige, also nicht schlagweise Anfachung des Feuers und selbsttätig ein niedriger Gegendruck auf die Kolben erzielt wird. Die Anordnung, die völlig von der seitherigen Bauart abweicht, besteht aus einem Blasrohr mit rechteckiger Mündung, die sich durch selbsttätig einstellbare Klappen vergröfsert oder verkleinert, einer Aufnahme-Kammer zwischen dem Schieber und dem Blasrohr, und einem Schornstein von ovalem Querschnitt, dessen lange Achse quer zur Lokomotivachse steht. Die Blasrohrklappen sind mit ihren Wellen aus der Rauchkammer herausgeführt und miteinander verbunden. Die selbsttätige Einstellung der Klappen geschieht durch Gewichte, welche auf einen bestimmten Gegendruck eingestellt sind. Der Schornstein hat die Form einer doppelten Düse. Der innere Teil kann gerade den Dampfstrahl aufnehmen, der an seiner Mündungsstelle den Hauptschornstein füllt. Der Raum zwischen dem inneren und äufseren Schornstein dagegen nimmt nur die Rauchgase auf; das Absaugen derselben erfolgt nicht durch den Dampfschlag, sondern durch die Luftverdünnung, die an der Vereinigungsstelle der beiden Düsen auftritt. Die beschriebene Form des Auspuffstrahles ist aus zwei Gründen gewählt: einerseits haben die Gase das Bestreben, den kürzesten Weg einzuschlagen und zum andern hängt die Zugwirkung mehr vom Umfang des Auspuffstrahles ab als von seinem Querschnitt.

Eine wesentliche Verbesserung stellt auch die Aufnahme-Kammer vor. Sie ist so geräumig, dafs die Auspuffschläge bei gröfseren Geschwindigkeiten völlig und bei kleineren nahezu verschwinden, so dafs eine schädliche Beeinflussung des Feuers durch die Schläge ausgeschlossen ist.

Abb. 8 und 9, Taf. 19 zeigen die Anordnung für eine Heifsdampflokomotive. Eine 1 D 1-Nafsdampflokomotive, an der die Einrichtung zuerst erprobt wurde, zeigte im regelmäfsigen Verkehr eine um 10 bis 20 % vergröfserte Schleppleistung. Der Gegendruck betrug nie mehr als 0,28 kg/cm² und der Unterdruck in der Rauchkammer ungefähr 64 mm Wassersäule. Dieser Zug genügte auch auf Steigungen stets zur Erzeugung des nötigen Dampfes. R. D.

Elektrischer Heizkessel für Eisenbahnzüge.

(Railway Age 1923, Januar, Band 74. Nr. 2, S. 196.)

Während man in den Vereinigten Staaten zur Heizung der Eisenbahnzüge, die von Strecken mit Dampfbetrieb auf solche mit elektrischer Zugförderung übergehen, Kessel mit Ölfeuerung benutzt, hat die englische Nord-Ost-Bahn jetzt einen solchen mit elektrischer Heizung beschafft, der sich zu bewähren scheint. Der Kessel hat einen Durchmesser und eine Länge von je 1016 mm und liefert selbst für die schwersten Züge des normalen Verkehrs noch genügend Dampf. Die Leistung ist in vier Stufen veränderlich mit einem Kraftverbrauch von 68 bis 408 KW. Die höchste Stufe ist selten erforderlich; bei Versuchen erzeugte der Kessel mit einem Verbrauch von 298 KW Std. 440 kg Dampf von 8,4 at Überdruck, der bei einer Temperatur des Speisewassers von 5° C schon nach 24 Minuten erreicht wurde. Mit der vollen Leitungsspannung von 1500 V ergab sich ein Wirkungsgrad von 98 %.

Die Konstruktion ist aufserordentlich einfach. Der Kessel enthält 144 Heizrohre, in deren jedes eine Quarzröhre von 20 mm Durchmesser eingeführt ist. In jeder dieser Röhren ist ein spiralförmig gewundener Heizdraht vorgesehen. Durch diese Anordnung werden allzustarke örtliche Erhitzungen der Heizröhren vermieden. Die Lösung ist so befriedigend, dafs solche Kessel für Spannungen bis 3000 V gebaut werden sollen. Sehr einfach und zweckmäfsig ist auch die Verbindung mit den Heizelementen gesichert, so dafs Schäden an den Quarzröhren vermieden werden, die infolge von Erschütterungen auftreten könnten. Die Quarzröhren sind in hohlen Porzellanköpfen befestigt, welche ihrerseits mittels Federdruck an der Kesselwand gehalten werden. Jedes Element ist mit Silber an ein Endstück gelötet, das durch den Porzellankopf gesteckt ist. Geringer Platzbedarf, leichte Bedienung und Überwachung, guter Wirkungsgrad und andere Vorzüge sichern ihm weitere Verbreitung, zugleich scheint mit dieser Anordnung noch die Möglichkeit gegeben, auch an solchen Orten Dampfkessel aufzustellen, wo aus irgendwelchen Gründen eine Heizung mit Kohle nicht angängig ist. R. D.

2 B-Heifsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive der Sao Paulo-Bahn, Brasilien.

(Die Lokomotive 1923, Februar, Heft 2, S. 22. Mit Abbildung.)

Die für 1600 mm Spur bestimmte Lokomotive wurde von Borsig geliefert. Die flufseiserne Feuerbüchse steht über den Barrenrahmen, die aus 110 mm starken, gewalzten Panzerplatten autogen herausgeschnitten und allseitig bearbeitet wurden. Das Triebwerk zeigt zweigleisige, besonders lange Kreuzköpfe, die Heusinger-Steuerung wirkt auf Hochwaldschieber mit innerer Einströmung. Die Tragfedern der Trieb- und Kuppelachsen liegen unterhalb der Achslager und sind durch Ausgleichhebel verbunden. Das Führerhaus ist dem Klima

entsprechend besonders luftig ausgeführt. Zu der Ausrüstung gehören Schmierpumpe von Friedmann, saugende Nathan-Dampfstrahlpumpen vor dem Führerhause, Popventile, Geschwindigkeitsmesser von Hasler, Rufsausbläser, Azetylenlaterne mit Scheinwerfer, Sandstreuer für Trieb- und Kuppelräder, sowie Dampfbremse, diese auch für den mit zwei zweiachsigen Drehgestellen ausgestatteten Tender.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	560 mm
Kolbenhub h	640 „
Kesselüberdruck p	12 at
Kesseldurchmesser	1900 mm
Heizrohre, Anzahl	210 und 30
Heizfläche der Feuerbüchse und Heizrohre	179,9 qm
„ des Überhitzers	50,1 „
„ im Ganzen, feuerberührt, H	230 „
Rostfläche R	3,1 „
Triebraddurchmesser D	1676 mm
Triebachslast G_1	38,4 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	64,4 „
Leergewicht „ „	56,4 „
Betriebsgewicht des Tenders	38,5 „
Leergewicht „ „	18,5 „
Wasservorrat	15 cbm
Kohlenvorrat	5 t
Fester Achsstand	2600 mm
Ganzer „	7500 „
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p\,(d^{cm})^2 h : D =$	10778 kg
Verhältnis H : R =	74,2
„ H : G_1 =	6 qm/t
„ H : G =	3,57 „
„ Z : H =	46,9 kg/qm
„ Z : G_1 =	280,7 kg/t
„ Z : G =	167,4 „

—k.

1 E-Heifsdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Gewerkschaft Altenberg II in Gleiwitz.

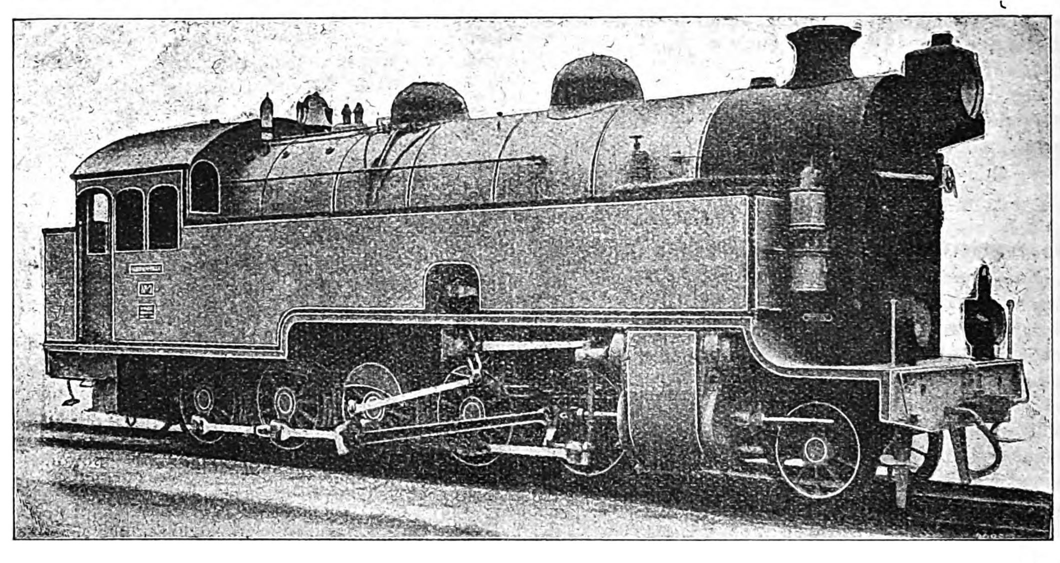
(Die Lokomotive 1923, Februar, Heft 2, Seite 18. Mit Abbildung.)

Die von Borsig gelieferte Lokomotive (Textabb. 1) hat Mittelkuppelung nach van der Zypen. Der hochliegende Kessel steht frei über Rahmen und Rädern. die beiden Vorderachsen bilden ein Drehgestell nach Kraufs-Helmholtz, die Hinterachse hat jederseits 20 mm Seitenspiel. so dafs Gleisbögen von 190 m Halbmesser durchfahren werden können. Der Überhitzer zeigt die Bauart Schmidt, zur Dampfverteilung dienen Hochwaldschieber. Die Lokomotive ist ausgerüstet mit Druckluftbremse, Sandstreuer, Popventilen, Dampfglocke und Azetylenlampe mit grofsem Scheinwerfer. Sie befördert einen aus 20 Selbstentladewagen bestehenden, 1120 t schweren Zug auf anhaltenden Steigungen von 7,7 ‰ mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 24 km/Std.

Ihre Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	610 mm
Kolbenhub h	640 „
Kesselüberdruck p	12 at
Feuerberührte Gesamtheizfläche	237 qm
Rostfläche R	3,24 „
Triebraddurchmesser D	1250 mm
Triebachslast G_1	85 t
Betriebsgewicht G	96,5 „
Leergewicht	73,8 „
Wasservorrat	12 cbm
Kohlenvorrat	2,5 t
Fester Achsstand	2900 mm
Ganzer Achsstand	8300 mm
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D =$	18874 kg
Verhältnis H : R =	73,1
„ H : G_1 =	2,79 qm/t
„ H : G =	2,46 „
„ Z : H =	79,6 kg/qm
„ Z : G_1 =	222,1 kg/t
„ Z : G =	195,6 „

Abb. 1. 1 E-Heifsdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der Gewerkschaft Altenberg II.



—k.

2 C 1-Heifsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive der Brasilianischen Zentralbahn.

(Railway Age 1923, Februar, Band 74, Nr. 8, S. 466. Mit Abbildung.)

Die von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft gelieferte, in Schenectady gebaute Lokomotive verkehrt auf Strecken mit 1600 mm Spur, 18 ‰ gröfster Neigung und 180 m kleinstem Bogenhalbmesser. Verfeuert wird Braunkohle. Der Stehkessel hat flache Decke, die Feuerbüchse ist mit einem auf Siederohren ruhenden Feuerschirm und mit Saugröhren nach Nicholson*) versehen, durch die die Heizfläche der Feuerbüchse um 3,72 m² vergröfsert wird. Der Überhitzer mit Pyrometer wurde von der Superheater Company geliefert. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung. Zu der Ausrüstung gehören Speisewasser-Vorwärmer von Worthington, Dampfstrahlpumpen und Schmiervorrichtungen von Nathan, Feuertür und selbsttätig sich nachstellende Keile für die Triebachslager von Franklin, elektrisches Pyle-National-Kopflicht, durch Prefsluft betätigte Glocke, Westinghouse-Bremse, und als Hülfsbremse eine auf die Triebräder wirkende Dampfbremse.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	546 mm
Kolbenhub h	711 „
Durchmesser der Kolbenschieber	305 „
Kesselüberdruck p	12,3 at
Kesseldurchmesser, aufsen vorn	1645 mm
Feuerbüchse, Länge	2442 „
„ , Weite	1911 „

*) Organ 1922, S. 324.

Heizrohre, Anzahl	160 und 24
„ , Durchmesser	51 und 137 mm
„ , Länge	5791 „
Heizfläche der Feuerbüchse, der Verbrennkammer, Siederohre und Saugröhren	18,86 qm
Heizfläche der Heizrohre	206,42 „
„ des Überhitzers	51,28 „
„ im Ganzen H	276,56 „
Rostfläche R	4,66 qm
Triebraddurchmesser D	1727 mm
Triebachslast G_1	55,38 t
Betriebsgewicht G	95,26 „
„ des Tenders	48,31 „
Wasservorrat	17,03 cbm
Kohlenvorrat	7,71 t
Fester Achsstand	3810 mm
Ganzer „	9855 „
„ „ mit Tender	17977 „
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D =$	11322 kg
Verhältnis H : R =	59,3
„ $H : G_1 =$	4,99 qm/t
„ H : G =	2,90 „
„ Z : H =	40,9 kg/qm
„ $Z : G_1 =$	204,4 kg/t
„ Z : G =	118,9 „

—k

2 C 1-Heifsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive der Mogyana-Bahn, Brasilien.

Railway Age 1923, Februar, Band 74, Nr. 8, S. 467. Mit Abbildung.)

Die für Strecken mit 1 m Spur bestimmte Lokomotive wurde von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert und in Cooke gebaut. Verfeuert wird Holz, zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung. Zu der Ausrüstung gehören ein Pyrometer, elektrisches Pyle National-Kopflicht, Feuertür von Franklin, selbsttätig sich nachstellende Keile für die Triebachslager, Dampfstrahlpumpen und Schmiervorrichtungen von Nathan.

Die Bremsausrüstung wurde von der Vacuum Brake Company in London geliefert.

Der Tender hat zwei zweiachsige Drehgestelle mit Gufsstahlrädern nach Davis.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	445 mm
Kolbenhub h	508 „
Durchmesser der Kolbenschieber	254 „
Kesselüberdruck p	11,95 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	1400 mm
Feuerbüchse, Länge	2061 „
„ , Weite	1327 „
Heizrohre, Anzahl	103 und 16
„ , Durchmesser	51 und 137 mm
„ , Länge	4877 „
Heizfläche der Feuerbüchse	8,73 qm
„ „ Heizrohre	112,87 „
„ des Überhitzers	28,61 „
„ im Ganzen H	150,21 „
Rostfläche R	2,73 „
Triebraddurchmesser D	1143 mm
Triebachslast G_1	33,11 t
Betriebsgewicht G	51,26 „
Betriebsgewicht des Tenders	31,12 „
Wasservorrat	9,84 cbm
Kohlenvorrat	5,44 t
Fester Achsstand	2896 mm
Ganzer „	7874 „
„ „ mit Tender	14929 „
Zugkraft $Z = 0,75 \cdot p \ (d^{cm})^2 h : D =$	7887 kg
Verhältnis H : R =	55
„ $H : G_1 =$	4,54 qm/t
„ H : G =	2,93 „
„ Z : H =	52,5 kg/qm
„ $Z : G_1 =$	238,2 kg/t
„ Z : G =	153,9 „

—k.

Elektrische B + B-Lokomotive.

(Génie civil, Januar 1923, Nr. 1., S 18. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel 19.

Die von Bergamo ausgehende 30 km lange Bahn im Tale des Brembo wird seit 1907 mit Einphasenwechselstrom von 6000 V betrieben. Neuerdings sind hierfür von Brown, Boveri & Co. zwei neue B + B-Lokomotiven nach Abb. 7, Taf. 19 geliefert. Die beiden zweiachsigen Triebdrehgestelle tragen je einen Motor. Den Antrieb vermittelt eine Blindwelle mit Kurbel und Triebstangen. Das Zahnradvorgelege zwischen Triebmaschine und Blindwelle ist doppelt vorgesehen, die Schraubenverzahnung ist auf dem einen rechts-, auf dem andern linksgängig eingeschnitten, um den Schub in der Richtung der Achse aufzuheben. Der Kastenaufbau enthält in der Mitte den Abspanner und die Schaltvorrichtungen für die Hochspannung. Davor liegen die Führerstände, die in niedrige Ausbauten zum Schutze der Triebmaschinen auslaufen. Es ist Vorsorge getroffen, die elektrische Ausrüstung leicht ausbauen zu können.

Die Triebmaschinen leisten dauernd je 115 PS, für die Dauer einer Stunde 200 PS, die Fahrgeschwindigkeit beträgt dann 20 km/st. Die Schaltung der Maschinen nebeneinander kann bei Störungen einer Seite getrennt werden. Der Achsdruck soll 10,7 t betragen, die Zugleistung während einer Stunde 5100 kg. A. Z.

Kastenwagen der Kanadischen Pazifikbahn für 55 t mit Trichterboden.

(Railway Age 1920 II, Band 69, Heft 19, 5. November, S. 785, mit Abbildungen.)

Die neuesten Kastenwagen der Kanadischen Pazifikbahn tragen 55 t und haben besondere Trichter im Boden zum leichten Entladen von Massengut. Sie sind 12,34 m lang, 2,59 m breit, 2,74 m hoch, das Verhältnis der Nutz- zur Roh-Last ist 71,4 %. Die Wagen haben eisernes Untergestell, eiserne Seitenrahmen, Wellblech-Stirnwände und ein Dach mit äufserer Eisendeckung. Die Trichter, Bauart Burnett, liegen an der Türöffnung auf jeder Seite des Wagens. Für Güter, die nicht durch den Trichter gestürzt werden können, hat der Wagen einen festen, ebenen Boden, wie ein gewöhnlicher Kastenwagen. Bei Verladung von Korn, Kohle oder dergleichen werden die besonders ausgebildeten Bodenteile über den Trichtern gegen den Pfosten der Seitentür aufgeklappt. Die Ladung fällt unmittelbar in die Trichter, auch wird viel Holz durch Wegfall zeitweiliger Türen oder Vorsetzbretter gespart. Wenn die Wagen entladen werden, braucht nur der die Trichtertüren verriegelnde Splint entfernt zu werden; die Türen öffnen sich schnell durch Schwerkraft und sofort wird ein grofser Teil des Inhaltes des Wagens nach der Aufsenseite des Gleises entladen. Der Rest der Ladung kann von Hand oder wenn Kraftschaufeln zur Verfügung stehen, durch diese nach der Mitte des Wagens geschaufelt werden. Die Trichtertüren werden unmittelbar von Hand geschlossen und durch eine Verriegelungsstange einfacher Anordnung gesichert. B—s.

Zwei-Wagen-Zug für 250 Fahrgäste.

(Elektrotechnische Zeitschrift. Dezember 1922, Heft 50, S. 1486; Electric Railway Journal 1922, S. 317. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 18.

In St. Paul (Minnesota) sind zur Verstärkung des Verkehres ohne Vermehrung der Strafsenbahnzüge probeweise Züge aus je zwei Wagen eingestellt worden, die zusammen 250 Fahrgäste aufnehmen können. Die Wagen sind zusammen 28,7 m lang und wiegen 23,4 t, auf jeden Sitzplatz nur 223 kg, das man auf 200 kg zu drücken hofft. Der Fufsboden liegt 81 cm hoch; die Türen sind breit und die Stufen niedrig. Die hohlen Achsen der Drehgestelle haben Innenlager. Neben der Triebmaschine findet auf den Achsen noch eine Bandbremse Platz, die den Vorteil geringerer Abnutzung und geräuschloser Bremsung bietet. Die beiden Triebmaschinen leisten je 25 PS. Die Wagen sind elektrisch beheizt. Die Türen sind während der Fahrt geschlossen. Beim Halten werden die Hintertüren beider Wagen vom Wagenführer mit einer Auslösung, die er mit dem Knie bedient, geöffnet. Ein Spiegel ermöglicht ihm den hierzu nötigen Ausblick. Die vorderen Türen dienen zum Aus-, die hinteren zum Einsteigen. Bezahlt wird beim Einsteigen. Zum Anfahren fordern die Schaffner den Wagenführer mit zwei Summern verschiedener Tonhöhe auf. Abb. 10, Taf. 18 zeigt die Anordnung der Sitzbänke und die Verteilung der inneren Ausrüstung. Zwei zusammengehörige Wagen bilden eine Einheit, die im gewöhnlichen Betriebe nicht getrennt wird. Durch die Röhrenkuppelung sind die Kabel für die Triebmaschinen und Klingel und der Luftschlauch hindurchgeführt. A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Die Nordsüdbahn zu Berlin.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1923, 43. Jahrgang, Heft 11/12, 7. Februar, S. 69; Elektrotechnische Zeitschrift 1923, 44. Jahrgang, Heft 7, 15. Februar, S. 158; Deutsche Bauzeitung 1923, 57. Jahrgang, Heft 15, 21. Februar, S. 69 und Heft 17/18, 28. Februar, S. 84; Verkehrstechnische Woche 1923, 17. Jahrgang, Heft 9/10, 5. März, S. 62; F. Krause, Zentralblatt der Bauverwaltung 1923, 43. Jahrgang, Heft 27/28, 4. April, S. 157, Heft 31/32, 18. April, S. 181 und Heft 33/34, 25. April, S. 199, alle mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 19.

Die am 30. Januar 1923 eröffnete städtische Nordsüdbahn (Abb. 11 und 12, Taf. 19) zu Berlin durchfährt, an der Kreuzung der Seestrafse mit der Müllerstrafse beginnend, die Müller-, Chaussee-, Friedrich- und Belle-Alliance-Strafse, biegt dann in die Gneisenaustrafse ein und fährt durch diese und die Hasenheide nach dem Hermannplatze. Dort verläfst die Bahn das Gebiet von Altberlin und endet auf Neuköllner Gebiet im Zuge der Berliner und Bergstrafse am Ringbahnhofe Neukölln. Am Hermannplatze zweigt als Verlängerung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geplanten Schnellbahn Gesundbrunnen—Neukölln eine Zweiglinie nach der Hermannstrafse ab, die vorläufig bis zur Münchener Strafse geführt ist. Die Hauptlinie ist rund 12,5 km, die Zweiglinie 1 km lang. Die Bahn hat im ganzen 20 Haltestellen in durchschnittlich etwa 700 m Teilung. Die wichtigsten Haltestellen, an denen zugleich ein Übergang auf andere Bahnen möglich ist, sind: Wedding am Ringbahnhofe Wedding, Friedrichstrafse am Stadtbahnhofe Friedrichstrafse, Leipziger Strafse am Untergrundbahnhofe Leipziger Strafse, Hallisches Tor am Hochbahnhofe Hallisches Tor, Hermannplatz, wo für die Nordsüdbahn und die Schnellbahn Gesundbrunnen—Neukölln ein Gemeinschaftsbahnhof mit Richtungsbetrieb angeordnet ist, und Südring am Ringbahnhofe Neukölln. Um bei dichtem Verkehr im Innern der Stadt nicht die ganze Strecke durchfahren zu müssen, sind aufser den Kehrgleisen auf den Endbahnhöfen auch solche auf den Bahnhöfen Wedding, Stettiner Bahnhof und Hermannplatz vorgesehen. Die Züge durchfahren die zunächst in Betrieb genommene 7 km lange Strecke Seestrafse—Hallisches Tor in 16 Min. Die Bahn ist als Unterpflasterbahn gebaut, nur die noch nicht in Angriff genommene Strecke Kaiser-Friedrich-Platz—Hermannplatz wird vielleicht der Kostenersparnis wegen als offene Einschnittsbahn auf dem im wesentlichen unbebauten Gelände südlich der Strafse an der Hasenheide ausgeführt. Die Linie unterfährt den Landwehrkanal am Hallischen Tore und die Spree an der Weidendammer Brücke. Die beiden Arme der Panke in der Chausseestrafse sind mit röhrenförmigen Dückern unter dem Tunnelkörper der Bahn hindurchgeführt. In der Friedrichstrafse durchfährt die Bahn zwei 20 und 16 m tiefe Moorstrecken südlich der Weidendammer Brücke und südlich der Besselstrafse. An der ersten Stelle schwimmt der Tunnelkörper gewissermafsen im Moore, an der zweiten ruht er auf einem Roste von Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel. Auf Neuköllner Gebiet wurde der Tunnel unter dem Jakobikirchhof am Hermannplatze bergmännisch als Stollen vorgetrieben, um die Begräbnisstätten nicht zu stören.

Der Fahrstrom wird von zwei unmittelbar neben dem Bahntunnel unter der Erde angelegten Umformerwerken in der Nähe des Bahnhofs Wedding und unter dem Belle-Alliance-Platze geliefert. Ersteres wird von dem Netze des Stromwerkes Moabit mit Drehstrom von 6000 V, letzteres vom Stromwerk Oberspree über das Unterwerk Zossener Strafse mit Drehstrom von 10 000 V gespeist. In den Umformerwerken wird der Drehstrom in Gleichstrom von 800 V für den Zugbetrieb umgeformt. Sie liefern ferner Drehstrom von 220 V für die Beleuchtung und Wechselstrom von 500 V für den Signalbetrieb. Für Stellwerksbetrieb, Fernsprecher und Uhren werden Stromspeicher verwendet.

Zur Aufnahme, Reinigung und Ausbesserung der nicht im Betriebe befindlichen Wagen dient ein Betriebsbahnhof an der Türkenstrafse am nördlichen Ende der Bahn; er besteht aus einer Wagenhalle, einer Werkstatthalle, Aufenthalts- und Dienst-Räumen.

Die im Frieden zu rund 80 Millionen ℳ veranschlagten Baukosten der jetzt gröfsten Teiles dem Betriebe übergebenen etwa 10,5 km langen Berliner Strecke Seestrafse—Hermannplatz, von der schon vor und während des Krieges erhebliche Teile fertig gestellt waren, werden etwa 3 Milliarden ℳ erreichen.

Der Betrieb ist der Hochbahngesellschaft übertragen, deren bisher betriebenes, 37,5 km Streckenlänge umfassendes Schnellbahnnetz mit der 13,5 km betragenden Betriebslänge der Nordsüdbahn 51 km Länge erreichen wird. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Der elektrische Betrieb auf der Stadtbahn in Berlin.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, November 1922, Nr. 46/47, S. 1053.)

Vor rund 10 Jahren wurde durch einen Gesetzentwurf, dem die Vorarbeit mehrerer Denkschriften zugrunde lag, die Einführung elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahn vorbereitet. Dabei wurde mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit des später in und um Berlin einzurichtenden Hauptbahnbetriebes Einphasenstrom mit 15000 V im Fahrdrahte und 16 2/3 Perioden gewählt. Mit Rücksicht auf die Eigenart des Stadtbahnbetriebes wurde die Wahl der Triebmittel von besonderen Versuchen abhängig gemacht, die dann weiter zum Bau der bekannten Triebgestelle und zu neuen Untersuchungen über die Wahl des geeignetsten Betriebsstromes führten. Neuerdings hat der Verkehr auf der Berliner Stadtbahn derart zugenommen, dafs die in den Entwürfen vor 10 Jahren benutzten Grundlagen hinfällig wurden. Die neueren Untersuchungen ergaben die Überlegenheit des Gleichstromes über den Wechselstrom, besonders deshalb, weil die Beschaffungskosten der Fahrzeuge in der ganzen Wirtschaftsrechnung die ausschlaggebende Rolle spielen. Es steht nun, wohl endgültig, Gleichstrom von 800 V in Aussicht, der durch Umformung aus Drehstrom gewonnen und mittels besonderer Schiene zugeführt wird. Zur Zeit werden die Strecken Stettiner Bahnhof-Bernau und Stettiner Bahnhof-Hermsdorf ausgebaut, um möglichst von 1924 an elektrisch betrieben zu werden. Hierauf soll der elektrische Ausbau der Ringbahn, der Wannseebahn und schliefslich der angrenzenden Vorortstrecken nachfolgen. Endlich werden die hinter Hermsdorf anschliefsende Strecke Hermsdorf-Oranienburg, ferner die eigentliche Stadtbahnstrecke und die anschliefsenden Vorortstrecken in Betrieb genommen. A. Z.

Bücherbesprechungen.

Natur und Werkstoff. Grundlehren der Physik, Chemie, Werk- und Betriebsstoffkunde. Für Fachschulen, insbesondere Eisenbahnschulen und für den Selbstunterricht. Von Professor Titz, Breslau. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1923. IV und 119 grofse Achtelseiten mit 37 Abbildungen und 2 Skizzentafeln. Kartoniert 690 ℳ, Preisänderung vorbehalten.

Das Buch behandelt im ersten Abschnitte die wichtigsten Naturgesetze mit Rechnungsbeispielen für deren Anwendung, im zweiten die Grundlehren der Stoffkunde, im dritten die Werk- und Betriebsstoffe. In dem physikalischen Teile des Buches sind eisenbahntechnische Vorgänge in den Vordergrund gestellt, im übrigen bringt das Buch das, was für jede metalltechnische Berufsschule wichtig ist. Es ist gemeinverständlich geschrieben und wird den Schülern ein wertvolles Hülfsmittel sein, sich einen Einblick in die Wechselbeziehungen zwischen Natur und Technik zu verschaffen und sich über die Erzeugung und Verwendung der Werk- und Betriebsstoffe zu unterrichten. B—s.

Die Eisenhütte, technisches Kunst- und Unterrichtsblatt, verfafst und zu beziehen von Hubert Hermanns, beratendem Ingenieur in Berlin-Pankow. Preis zur Zeit ℳ 1500.

Auf dem 71 cm breiten und 118 cm hohen Blatte sind Betrieb, Aufbau und Erzeugnisse des Hochofens, des Roheisenmischers, der Windfrischerei, der Herdfrischerei und der Walzwerke in Wort und Bild dargestellt. Die Tafel dürfte sich als Anschauungsmittel für den Unterricht an Hochschulen, Mittel- und Werkschulen, sowie auch zum Aushang in Büros gut eignen. —k.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

78. Jahrgang **15. Mai 1923** **Heft 5**

Das elektrische Schweifsen bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt.

Von Regierungsbaurat Vollmayr, Ingolstadt.

Zur wirtschaftlicheren Gestaltung des Lokomotiv-Ausbesserungsgeschäftes wurde bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt im Jahre 1920 der Einführung des elektrischen Schweifsverfahrens näher getreten. Die zuständigen Beamten studierten in den Hauptwerkstätten zu Wittenberge, Magdeburg und der A. E. G.-Schweifsmaschinenfabrik in Hennigsdorf das dort schon seit längerer Zeit geübte Verfahren. Der Schweifservorhandwerker wurde anfangs 1921 zu einem längeren Aufenthalt an die beiden erstgenannten Werkstätten abgeordnet.

Die notwendigen Maschinen und Hülfsmittel konnten erst allmählich beschafft werden. Versuche mit einer verfügbaren Schuckert-Gleichstromnebenschlufs-Maschine für 160 Amp. und 95 Volt zeigten bald, dafs sie den Anforderungen der Schweifsarbeit, besonders den häufigen und nicht selten länger dauernden Kurzschlüssen in keiner Weise gewachsen war. Verbesserungen, wie Ersatz der vorhandenen Kupferbürsten durch solche aus Kohle, Fremderregung von einer kleinen Gleichstrommaschine usw. mufsten angebracht werden. Die Schweifsmaschine wurde später mit einem neuen Motor auf einem alten Drehgestell zu einer fahrbaren Schweifsanlage zusammengestellt.

Wenn auch diese Maschine noch wenig leistungsfähig war, so gelang es doch mit ihr nach Beiziehung eines Schweifslehrers der Firma Koch & Straatmann, Hamburg, welcher durch Anbringung eines Stromstofsapparates die schlimmsten Wirkungen der Stromstöfse von der Maschine fern hielt, schon im April 1921 gröfsere Zylinderschweifsungen durchzuführen, die bisher zu keinerlei Beanstandungen Veranlassung gegeben haben. Auf diesen Erfolg hin wurde eine neue Schweifsmaschine beschafft und von der genannten Firma ein Schweifsstromerzeuger für 300 Amp. und 30/60 Volt geliefert.

Die erhöhten Anforderungen an die elektrische Schweifserei machten die Beschaffung von weiteren Schweifsmaschinen nötig. Da die hierfür notwendigen Geldmittel nicht vorhanden waren und ältere Gleichstrommaschinen von einem aufgelassenen Bahn-Elektrizitätswerk übernommen werden konnten, so wurden diese durch Anwendung der Fremderregung, Abänderung der Bürsten und teilweise auch der Wicklung ihrer neuen Aufgabe angepafst und verwendet. Neuerdings konnte noch eine gröfsere Schweifsmaschine von der A. E. G. für 460 Amp. und 65 Volt beschafft werden.

Die elektrischen Schweifsarbeiten sind folgende:

1. Die sogenannten Auftragarbeiten.
2. Das Schweifsen von Lokomotivkesseln.
3. Sonstige Ausbesserungsarbeiten an gebrochenen Werkstücken aus Eisen und Stahl.
4. Das Zusammenschweifsen von gebrochenen Gufskörpern.

I. Auftragarbeiten.

Die Zahl dieser Arbeiten ist bei weitem am gröfsten. Sie werden als Ersatz für das frühere Aufflicken, Auffüttern, Ausbüchsen usw. angewendet, wie Abb. 1 zeigt.

Die abgenutzten Werkstücke erhalten durch Auftragen von Eisen mit Hilfe der elektrischen Lichtbogenschweifsung wieder ihre ursprüngliche Form. Sie werden durch nachträgliches Abdrehen, Abhobeln usw. fertig bearbeitet. In manchen Fällen, wenn der Baustoff sehr kohlenstoffreich ist, werden die aufgeschweifsten Stellen so hart, dafs an Stelle des Abdrehens oder Abhobelns das Abschleifen mittels Schmirgelscheibe treten mufs.

Wichtige Auftragarbeiten sind noch: das Auffüllen ausgeschlagener Stellen an Lokomotivrahmen; ferner von Trieb- und Kuppelstangenköpfen, von Kolbenstangenkegeln, von Achslagerführungen (Abb. 1). Zum Aufschweifsen von ausgeschlagenen Stellen an Lokomotivrahmen wird die fahrbare Schweifsanlage benutzt (Abb. 2). Das nachherige Bearbeiten erfolgt, soweit es überhaupt noch nötig ist, mittels einer Handschleifmaschine mit beweglicher Welle.

Abb. 1. Auftragarbeiten.

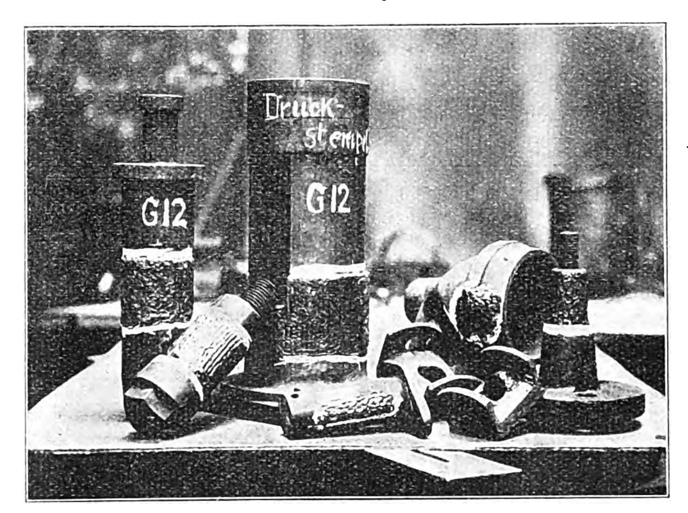
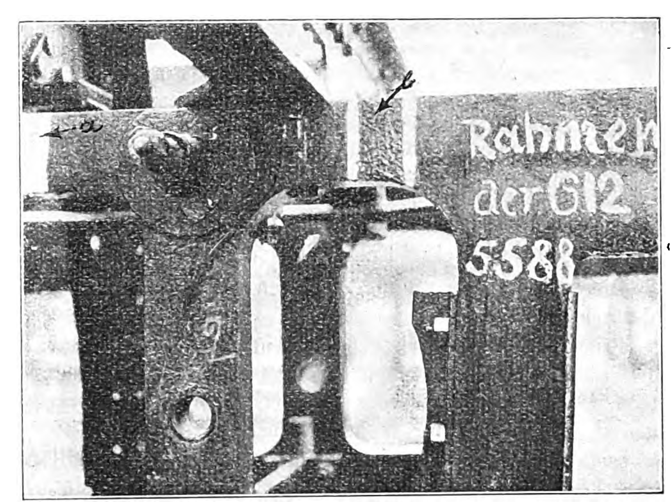


Abb. 2. Geschweifster Rahmen.
a ausgeschlagene Stelle b geschweifste Stelle.



Gegenüber der früheren Ausbesserungsart dieser Schäden: Ausmeifseln, Nieten und Aufflicken von Blechstücken mittels Schrauben, bedeutet die jetzige Arbeitsart eine bedeutende Ersparnis an Zeit und Geld. Auch dem autogenen Schweifsverfahren gegenüber erfordert das elektrische weniger Zeit und hat aufserdem den Vorzug, dafs es wegen der grofsen Schweifsgeschwindigkeit übermäfsige Erhitzung des Arbeitsstückes und

hierdurch erzeugte schädliche Spannungen vermeidet. Die Zusammenstellungen I und II geben Aufschlufs über die für die verschiedenen Ausbesserungsarbeiten aufgewendeten Zeiten.

Zusammenstellung I.

Das Ausbessern von je zwei Hoch- und Niederdruckstangenköpfen der S 3/6-Lokomotive erfordert:

Nach der früheren Art	Std.	Bei elektrischem Schweifsen	Std.
Für Ausfräsen der Hochdruckstangenköpfe, Bohren der Löcher . .	17,5	Elektrisches Schweifsen von 4 Stangenköpfen, 4 × 2 Std.	8,0
desgleichen 2 Niederdruckstangenköpfe	13,0	Abschleifen der 4 Stangenköpfe	4,0
	30,5		12,0
Für Schlosserarbeiten, Ausschneiden der Blechstücke, Aufnieten und Überfeilen	30,0		
	60,5		
	— 12,0		

48,5 Std. Zeitersparnis, das sind 80 %.

Zusammenstellung II.

Zeitversuch über autogene und elektrische Schweifsarbeiten an Stangenköpfen:

Autogen	Min.	Elektrisch	Min.
Brennergröfse Nr. 5			
Gesamtlänge der ausgeschlagenen Stellen 203 cm		Gesamtlänge der ausgeschlagenen Stellen 189 cm	
Gesamtbreite 1,5 cm		Gesamtbreite 1,5 cm	
Gesamtfläche 304,5 qcm		Gesamtfläche 289,5 qcm	
Zeit zum Aufschweifsen .	85	Zeit zum Aufschweifsen .	47
Also für 1 qdm	27,9	Also für 1 qdm	16,6

Es ergibt sich eine Zeitersparnis von 27,9 — 16,6 = 11,3 Min. für 1 qdm, das sind 40,5 %.

Über die Stoffersparnis gibt die aus dem gleichen Versuch abgeleitete Zusammenstellung III ein Bild. (Als Preise sind Durchschnittspreise des Januars 1923 eingesetzt.)

Zusammenstellung III.

Autogen	Mark	Elektrisch	Mark
41 Atm. Sauerstoff . .	1664,00	Elektrische Arbeit 8,96 Std.	1434,00
1,5 cbm Azetylengas . .	1900,00		
Kohleneisenstäbe 0,25 .	225,00	Holzkohlenstäbe 0,4 kg .	360,00
	3789,00		1794,00

Es ergibt sich eine Ersparnis von 1995,00 Mark.

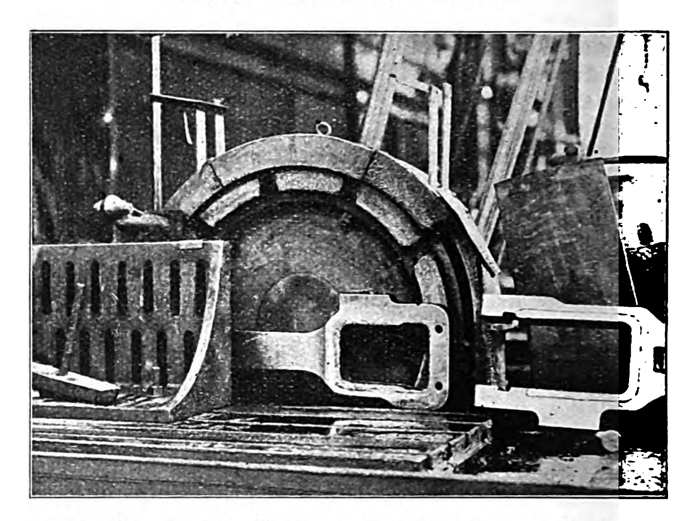
Die ausgebesserten Stangen werden mit Hülfe einer Segmentschleifmaschine, Abb. 3, geschliffen.

Eine häufig wiederkehrende Auftragarbeit ist das Auffüllen der Kegel an den Kolbenstangen an Stelle des Ausbüchsens der Kreuzköpfe. Gegenüber einem Zeitaufwand von $14^1/_2$ Std. nach der früheren Ausbesserungsart (Ausdrehen des Loches im Kreuzkopf, Ausbüchsen samt Herstellen der Büchse 12 Std., Überdrehen des Stangenkegels und Einpressen [$4^1/_4$ Std.]) ergibt die jetzige Art eine Zeitersparnis von $9^1/_4$ Std. (Schruppen für eine stärkere Schweifsschicht $^3/_4$ Std., Aufschweifsen 2 Std., Überdrehen und Einpressen $4^1/_4$ Std., zusammen 7 Std.).

Bei ausgeschlagenen Achslagerführungen, Achskasten oder auch Stellkeilen werden meist durchlochte Bleche in der Weise aufgeschweifst, dafs die Löcher mit Schweifsmaterial ausgefüllt und die Ränder der Bleche mit dem Werkstücke zusammengeschweifst werden. Hierdurch wird auch eine Verschwächung der Achslagerführungen durch Nietlöcher vermieden.

Eine wesentliche Ersparnis an Zeit und Lohn wird aufser anderem auch noch bei Wiederherstellung der Achslagerführungen bei Tendern erreicht. Sie brauchen nicht mehr wie früher abgenietet zu werden, sondern werden an Ort und Stelle aufgefüllt und mittels einer Handschleifmaschine fertig bearbeitet.

Abb. 3. Segmentschleifmaschine.



Bemerkt sei, dafs alle Auftragarbeiten bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt im Gedinge vergeben werden, wozu sie sich sehr gut eignen, weil die Leistung genau voraus berechnet und die vollzogene Aufschweifsung nach Höhe und Fläche gut nachgeprüft werden kann.

II. Schweifsarbeiten an Lokomotivkesseln.

Es hat sich gezeigt, dafs bei eisernen Feuerbüchsen ein Verschweifsen der aufgetretenen Risse in einzelnen Fällen wohl möglich, aber im allgemeinen wegen der Gefügeverschlechterung, die das Feuerbüchsblech durch die häufig starken Temperaturschwankungen erleidet, nicht immer ratsam ist. Übrigens dürften solche Schweifsungen kaum mehr in Frage kommen, da die Auswechslung der eisernen Feuerbüchsen durch kupferne zum gröfsten Teil vollendet ist.

Im übrigen macht sich hier der Wettbewerb der autogenen Schweifsung noch stark geltend, was darauf zurückzuführen ist, dafs diese Schweifsart als die ältere besser bekannt und geschätzt ist. Immerhin gewinnt auch hier das elektrische Schweifsen an Boden, was im Interesse der Wirtschaftlichkeit zu wünschen ist.

Anfressungen im Langkessel — wenn sie nicht gar zu ausgedehnt sind — werden durch elektrisches Schweifsauftragen wieder hergestellt, ebenso die meist sehr ausgedehnten Anfressungen oberhalb des Bodenringes.

Bei Rissen mufs der Baustoff V-förmig oder, wenn man von beiden Seiten an die Schweifsstelle herankommen kann, besser noch X-förmig ausgearbeitet werden, worauf dann die entstandenen Rillen wieder mit Schweifsmaterial auszufüllen sind. Dabei ist jedoch zu beachten, dafs nicht mit zu grofser Stromstärke geschweifst (höchstens 250 Amp.) und dafs der niedergeschmolzene Schweifsstoff noch warm gehämmert wird, wodurch er anscheinend an Dichte und an Festigkeit gewinnt. Zur Verstärkung der Schweifsstellen wird vielfach der Schweifsstoff über der Schweifsstelle erhöht aufgetragen, so dafs eine Brücke entsteht. Über die Verwendung von überzogenen Elektroden für diese Zwecke konnte noch kein endgültiges Urteil gewonnen werden, weil durch den häufigen Wechsel des Personals kein gleichmäfsiges Ergebnis erreicht werden konnte. Beim Kessel-

schweifsen macht sich naturgemäfs die Geschicklichkeit und Gewandtheit des Schweifsers stark geltend.

Durch fachmännische Ausbildung der zuständigen Arbeiter kann die Kesselausbesserung erheblich gefördert werden.

Als bemerkenswertes Beispiel möge die Ausbesserung des Kessels einer Gt 2 × 4/4-Lokomotive angeführt werden, die wegen eines Risses an der linken hinteren Krempung des Stehkessels der Werkstätte zugeführt wurde. Nach Entfernung der Verschalungsteile wurde der Kessel nur teilweise entleert (bis unter den Rifs), dann vom Schweifser noch aufserhalb der Werkstätte der Rifs mittels Luftmeifsels ausgearbeitet und mit Hülfe der fahrbaren Schweifsanlage wieder zugeschweifst. Nach Wiederanbringung der Verschalung und Wiederauffüllung des Kessels wurde die Lokomotive, ohne dafs sie überhaupt in die Werkstätte gebracht war, am anderen Morgen wieder angeheizt und vom bringenden Lokomotivpersonal dem Betriebe wieder zugeführt.

Nach der früheren Art (Anbringung eines Flickens mit Hülfe von Flickschrauben) hätte die Ausbesserung eine Zeit von mindestens 8 Tagen erfordert.

Abgesehen von der Ersparnis von 6 Ausbesserungstagen ist hierbei noch bemerkenswert:

1. Die kurze Belegung der Hw. mit der Lokomotive; es trifft also nur ein kleiner Teil der Gesamtunkosten auf die Ausbesserung.
2. Die Beanspruchung verhältnismäfsig weniger Gruppen: Bei der Schweifsung ist aufser der Aufbaugruppe, welche die geringen Beihülfsarbeiten zu leisten hatte, nur der Schweifser beteiligt gewesen.

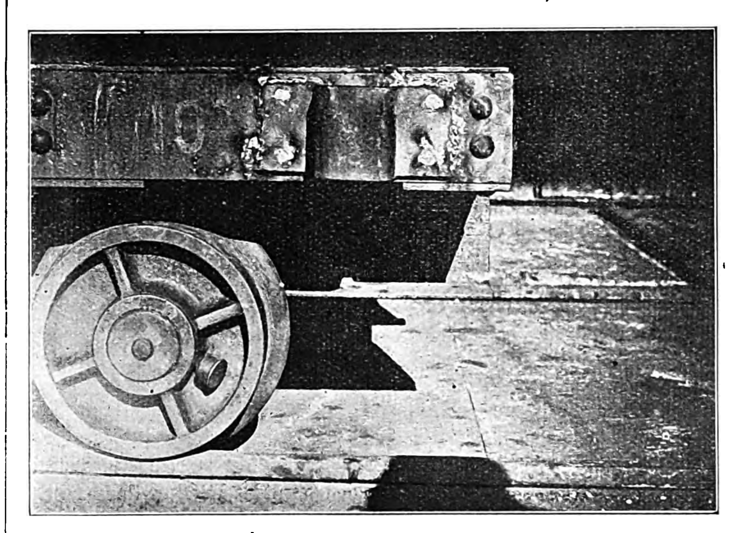
Folgende Zusammenstellung enthält einige der wichtigsten elektrischen Schweifsungen an Lokomotivkesseln im Jahre 1922.

Nr.	Tag der Schweifsung	Lok.-Gatt. u. Nr.	Heimat Bw.	Art der Schweifsung	Bemerkung
1	22. 1. 22.	S 3/6 3606	Würzburg	Anrisse i. d. Krempung u. zw. den Stehbolzenreihen verschweifsen.	
2	4. 2. 22.	S 3/6 3621	Nürnberg	An der Stehkesselrückwand zw. d. äufseren Stehbolzenreihen ein Rifs zu verschweifsen.	
3	14. 2. 22.	S 3/6 3648	Würzburg	Auffüllen von 21 Stehbolzen-Auszehrungen oberhalb des Bodenringes.	
	3. 3. 22.	S 3/6 3642	Ludwigshafen	Am Stehkessel 72 abgezehrte Stehbolzenlöcher auffüllen, rechts u. links zw. d. Stehbolzen u. a. d. Krempung Anrisse verschweifsen.	
5	14. 4. 22.	S 3/6 3617	Hof	Risse an der link. Krempung des Stehkessels aufsen schweifsen.	
6	20. 4. 22.	C IV. 1538	Landshut	Stegrifs in der rechten Kammer, Rohrwand schweifsen.	Wegen Abwesenheit d. eingeübt. Schweifservorhandwerkers wiederholt geschweifst.
7	20. 4. 22.	Gt. 24/4 5755	Rothenkirchen	Anrifs zw. d. Stehbolzenlöchern d. Stehkessels, ferner in der Krempung (v. d. Waschbolzen ausgehend) schweifsen.	
8	4. 7. 22.	S 3/6 3634	Würzburg usw.	Anrisse zw. den Stehbolzen an der Stehkesselrückwand innen schweifsen.	

III. Sonstige Ausbesserungsarbeiten.

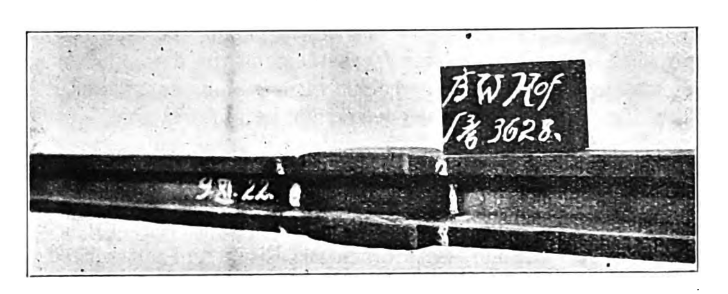
Hierher gehört das Zuschweifsen von Löchern in den Rauchkammern von Kesseln, die auf eine andere Lokomotive aufgelegt werden, während die ursprüngliche Lokomotive einen Reservekessel erhält. Ferner ist vielversprechend der Ersatz des Annietens oder Verschraubens bei der Herstellung von Gestellen usw. aus Blechen und Winkeleisen durch Schweifsung. Hier kann meist das Bohren von Löchern für Nieten oder Schrauben ganz, jedenfalls aber in dem einen der beiden Teile erspart werden (Zapfenschweifsung), es findet auch keine Verschwächung von Trägern usw. wie bisher statt (Abb. 4).

Abb. 4. Zapfenschweifsung. (Anschweifsen eines Rungenhalters statt Annieten oder Anschrauben.)



Besonders bemerkenswert ist, dafs gebrochene Trieb- und Kuppelstangen mit Erfolg wieder zusammengeschweifst wurden (Abb. 5).

Abb. 5. Geschweifste Hochdruck-Triebstange. Man sieht hier, dafs der Schweifsstoff an der Schweifsstelle zur Verstärkung angehäuft ist.



Lokomotiven mit solchen Stangen laufen länger als 1 $^1/_2$ Jahre, ohne dafs sich bis jetzt der geringste Nachteil gezeigt hätte. Selbstverständlich wurden derartig geschweifste Stangen einer genauen Prüfung unterzogen und zwar durch steten Druck einer Spindelpresse, wie durch Prellschlag eines Vorschlaghammers.

IV. Schweifsungen von Gufskörpern.

Das Schweifsen von Gufs- oder Stahlkörpern ist im allgemeinen schwieriger als das von Eisen. Während man bei dem letzteren, von besonders schwierigen Arbeiten abgesehen, fast ausschliefslich nicht überzogene Schweifsstäbe, teilweise gewöhnlichen Eisen- oder Stahldraht verwendet, sind beim Gufsschweifsen immer überzogene Stäbe zu benutzen. Die Umhüllung soll einerseits als Flufsmittel wirken, andererseits die Schweifsstelle mit einer dünnen Haut überziehen, um so den Zutritt des Luftsauerstoffes und damit die Brüchigkeit der Schweifsstelle wirksam zu verhindern, ebenso die zu schnelle Abstrahlung der Wärme von der Schweifsoberfläche, wodurch ein Auftreten von Spannungen wenigstens teilweise unterbunden wird.

Diese Arbeiten lassen sich in zwei Gruppen einteilen: in das Schweifsen von kleineren Gufsteilen und in das Schweifsen von grofsen gebrochenen Gufsstücken, besonders von Lokomotivzylindern.

Im ersteren Falle sind besondere Vorbereitungen nicht notwendig, jedoch mufs zur Vermeidung von schädlichen Spannungen und Rifsbildungen sehr vorsichtig geschweifst werden. Als Beispiele seien angeführt: Das Schweifsen von Lokomotivschornsteinen mit Rissen oder Ausbrüchen, von Feuertürrahmen — eine Arbeit, die verhältnismäfsig häufig vorkommt —, von Rissen in Vorwärmerdeckeln, von gebrochenen Zahnrädern oder Schwungrädern, von gebrochenen Bremszylindern und deren Deckeln, von Achslagerunterteilen oder Achslagergehäusen, Strahlpumpengehäusen, Windkesseln für Wasserpumpen usw.

Als schwierigere Arbeiten müssen die bis jetzt in zwei bis drei Fällen vorgenommenen Schweifsungen von Steuerwellenträgern aus Stahlgufs für G 4/5- oder G 5/5-Lokomotiven bezeichnet werden. Diese Schweifsungen sind teilweise bereits vor einem Jahre ausgeführt worden und sind, da von den Betriebswerkstätten keine Beanstandung erfolgt ist, als gelungen zu betrachten. Diese Stücke werden ohne Vorwärmen geschweifst, teilweise unter Anwendung von Verstärkungen.

Die grofsen gebrochenen Gufsstücke, zum gröfsten Teil Lokomotivzylinder mit Rissen und Ausbrüchen infolge von Wasserschlägen werden bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt ausschliefslich durch »Kaltschweifsen« wieder hergestellt.

Diese Bezeichnung ist gewählt worden im Gegensatz zum Warmschweifsen: das ist das elektrische Schweifsen von Gufsstücken, die vorher durch Einbetten in glühende Holzkohle angewärmt, im rotglühenden Zustand geschweifst und sofort nach dem Schweifsen mit Lösche zugedeckt werden, um sie wieder langsam erkalten zu lassen. Dabei wird durch Anwendung von starken Stäben aus Gufseisen (10—12 mm Durchmesser), also auch von grofsen Stromstärken (400—600 Amp.) zu erreichen gesucht, dafs der eingeschmolzene Schweifsstoff wie auch der angrenzende Werkstückstoff in dem vorher eingeformten Raum flüssig gemacht wird. Man hat daher diese Schweifsart als ein Aufschmelzen zu betrachten, bei der die für das Zusammenschmelzen nötige Wärme auf eine recht teuere Art, nämlich durch den elektrischen Lichtbogen zugeführt wird. Beim Kaltschweifsen dagegen wird die Ausbesserung wie beim elektrischen Schweifsen von Flufseisen, also ohne Vorwärmen, mit Stäben aus Eisen und mit verhältnismäfsig geringer Stromstärke vorgenommen.

Der Arbeitsvorgang teilt sich in Vorarbeiten, das eigentliche Schweifsen und das Nacharbeiten. Er ist in den Abb. 6—8, die den Verlauf der Wiederherstellung des Hochdruckzylinders einer CIV-Lokomotive zeigen, dargestellt.

Abb. 6. Beschädigter Zylinder.

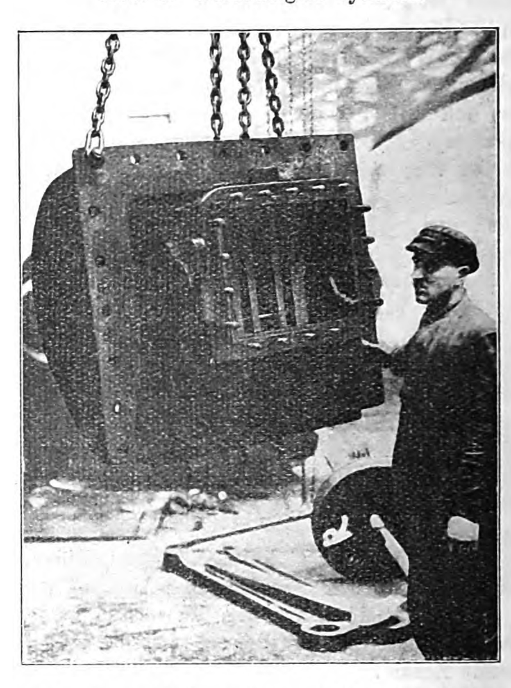


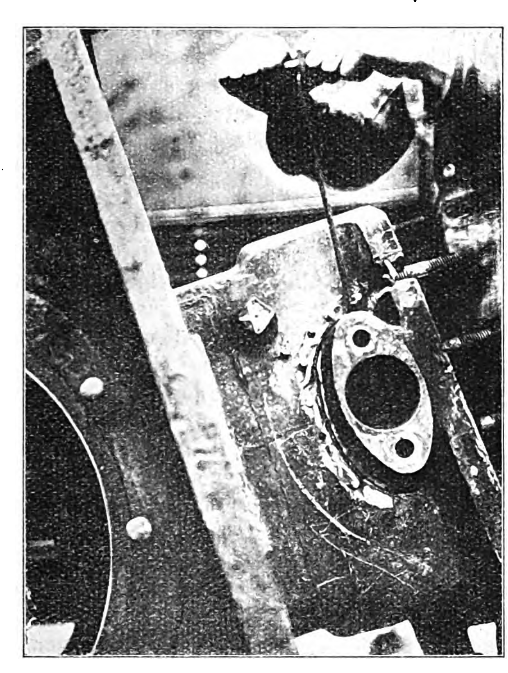
Abb. 7. Ausmeifseln und Abschleifen des Zylinders.



Mit Hülfe von Prefsluftmeifselhämmern und einer besonders leistungsfähigen Handschleifmaschine mit beweglicher Antriebswelle wird zunächst der Rifs V-förmig erweitert (Abb. 7). Daraufhin werden in die beiden Flanken desselben $^1/_3$—$^1/_2$-zöllige Bolzen eingeschraubt, deren richtige Anbringung einen erfahrenen Schweifser voraussetzt (Abb. 8). Man könnte diesem Verfahren den Eisenbetonbau zum Vergleich gegenüberstellen. Die Bolzen werden dann mit dem in den Rifs eingeschweifsten Stoff und dem Werkstück verschweifst. Für das eigentliche Schweifsen, das also gewissermafsen nur ein Auftropfen gegenüber dem Aufgiefsen beim Warmschweifsen darstellt, ist zu

beachten, dafs die Stromstärke nicht zu grofs genommen wird (etwa 250—300 Amp.). Als Elektroden werden meist überzogene Eisenstäbe von der Firma Koch und Straatmann, Hamburg, verwendet. Es hat sich gezeigt, dafs für den Erfolg der Schweifsung die Eigenschaft des Werkstückstoffes von besonderer Bedeutung ist. Der aufgeschweifste Stoff wird dann noch warm gehämmert. Eine gröfsere Erwärmung des Gufsstückes ist wegen der sonst auftretenden Spannungen auf das sorgfältigste zu vermeiden. Zu diesem Zwecke sind die Schweifser angewiesen, durch Auflegen der Hand in die Nähe der Schweifsstelle dauernd die Erwärmung zu überwachen und dürfen dort, wo sie dieselbe mit der Hand nicht mehr prüfen können, nicht mehr weiter schweifsen, sondern müssen möglichst weit entfernt davon an einer anderen Stelle fortfahren.

Abb. 8. Eindrehen der Bolzen des Zylinders.



Am Flanschdeckel etwa ausgebrochene Bolzen, durch deren Löcher der Rifs geht, müssen mit eingeschmolzen werden, weil ein nachträgliches Gewindeeinschneiden infolge der durch das Schweifsen eintretenden Härte nicht mehr möglich ist. Nach dem Fertigschweifsen wird die Schweifsstelle mit dem Handschleifapparat sauber vorbearbeitet, hierauf der Zylinder, wenn der Rifs etwa über eine Dichtungsfläche oder die Lauffläche eines Kolbens sich erstreckt hatte, auf der mit einer Schleifvorrichtung versehenen Zylinderausbohrmaschine — denn ein Ausbohren wäre wegen der durch das Schweifsen entstandenen Härte nicht möglich — an Lauf- und Dichtungsflächen geschliffen.

Zuletzt wird der Zylinder mittels Wasserdruck, und soweit als möglich auch mit Dampf, geprüft. Bei der ersteren Probe ist schwieriger ein befriedigendes Ergebnis zu erhalten als bei der letzteren. Meist mufs hierbei durch leichtes Stemmen von einzelnen Undichtigkeiten nachgeholfen werden. Es ist dies jedoch keineswegs als besonderer Nachteil zu betrachten; die Undichtigkeiten, welche von der nie ganz zu umgehenden Porosität der Schweifsstelle herrühren, werden sich bald mit Öl usw. verlegen. Es ist nur sorgfältig zu untersuchen, ob sie nicht etwa von kleinen Rissen stammen; in diesem Falle mufs der Zylinder natürlich noch einmal nachgeschweifst werden. Zu dieser Untersuchung auf kleine Risse und Undichtigkeiten bedient man sich des schon erwähnten Abschleifapparates. Der Erfolg der Kaltschweifsung hängt in noch höherem Mafse als das Kesselschweifsen von der Geschicklichkeit des Schweifsers ab.

Vorteile des Kaltschweifsens gegenüber dem Warmschweifsen sind:

1. Die Ausbesserung kann ohne besondere teure bauliche Einrichtungen, wie Glühgruben mit Windzuführungskanälen und Rauchabzugseinrichtungen usw., vorgenommen werden. Es entsteht aufser der vom Lichtbogen herrührenden Blendwirkung, die durch Aufstellung von einigen leichten, mit schwarzer Farbe gestrichenen Schutzwänden abgeschirmt wird, fast keine Belästigung der Umgebung.

Beim Warmschweifsen entsteht naturgemäfs durch das Erwärmen der grofsen Gufskörper starke Wärmeabstrahlung, welche besonders für den Schweifser lästig wird, der unmittelbar über der allerdings nur teilweise aufgedeckten Glühgrube schweifsen mufs. Durch die gröfsere Stromstärke wird auch die Strahlung des Lichtbogens gegenüber der bei Kaltschweifsung aufserordentlich gesteigert. Bei der Kaltschweifsung genügt als Schutz ein einfacher, mit Schutzglas versehener Holzschirm, welcher vom Schweifser, der mit der linken Hand die Elektrode führt, in der rechten Hand gehalten wird.

Zum Hämmern hat er dann nur diesen Schirm wegzulegen und den bereitgelegten Hammer zu ergreifen. Bei der Warmschweifsung dagegen bedarf der Schweifser wegen der aufserordentlichen Schwere der Elektroden und der starken Stromwirkung (Anziehung an die Wände des engen Spaltes, der aufgeschmolzen wird) beider Hände. Er mufs also einen Helm tragen, der ihm natürlich bei der grofsen Wärmewirkung sehr lästig wird.

2. Die Warmschweifsung mufs, damit sie gelingt, unbedingt in einem Zug fertiggestellt werden. Dazu wird vielfach eine Mehrschichtarbeit nötig. Ferner müssen mehrere Schweifser miteinander abwechseln, weil ein Mann immer nur sehr kurze Zeit infolge allzu grofser Beanspruchung den verschiedenartigen ungünstigen Einflüssen der Wärmestrahlung, der körperlichen Anstrengung gewachsen ist. Infolge des Wechsels von Arbeitern ist es schwer, einen Mann für das Mifslingen der Schweifsung verantwortlich zu machen. Beim Kaltschweifsen wird man aus diesem Grunde das von einem Mann angefangene Stück auch von diesem fertig machen lassen. Bei der Kaltschweifsung ist es leicht möglich, wenn etwa im Verlauf der Schweifsarbeit eine dringendere eintrifft, die erstere so lange ruhen zu lassen, bis die zweite fertig ist. Im Gegenteil, es ist zur Vermeidung von Spannungen sogar erwünscht, wenn das Schweifsen möglichst langsam vor sich geht. Andererseits ist es hier möglich, durch richtige Arbeitseinteilung die Vollendungsfrist stark zu verkürzen. Es pafst sich dieses Arbeitsverfahren also den Anforderungen des Betriebes besser an.

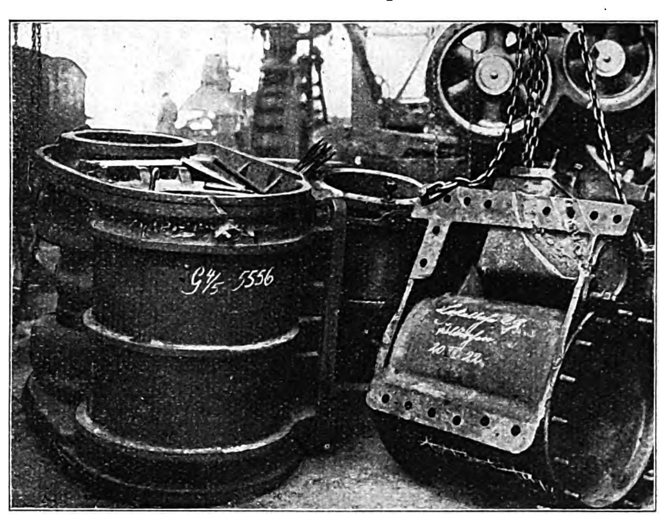
3. Endlich ist es auch wegen der geringeren Stromstärke und der Entbehrlichkeit besonderer Vorrichtungen möglich, bei der Kaltschweifsung in günstigen Fällen von der Abnahme des Zylinders abzusehen und mit Hilfe einer fahrbaren elektrischen Schweifsanlage auch aufserhalb der eigenen Werkstätte zu schweifsen, wenn nur eine Anschlufsmöglichkeit für den Antriebsmotor der Schweifsanlage besteht. Bei benzol-elektrischen fahrbaren Anlagen könnte auch hiervon abgesehen werden.

4. Auch die Wirtschaftlichkeit der Kaltschweifsung dürfte wegen des Wegfalles der Anwärmeeinrichtung, der Kosten der Holzkohlen, die zur Anwärmung nötig sind, dann der Ersparnis an Schweifselektroden und an elektrischer Arbeit und Arbeitslohn bedeutend gröfser sein. Während beim Warmschweifsen bei Vorhandensein eines Risses gröfsere Vertiefungen hergestellt werden müssen, um mit der Elektrode beizukommen, die dann wieder zugeschmolzen werden müssen, werden beim Kaltschweifsen nur die durch Ausarbeiten der Risse entstandenen Rillen mit Schweifsstoff aufgefüllt.

All diesen Vorteilen gegenüber kann als Nachteil nur angeführt werden das Hartwerden der Schweifsstelle, das sich bis jetzt noch nicht hat vermeiden lassen. Durch das schnelle Ab-

kühlen von der sehr hohen Temperatur des Lichtbogens auf die des Werkstückes, welches ja kalt gehalten werden muſs, wird der Baustoff an der Schweiſsstelle meist sehr hart. Man muſs daher solche Stellen, an welchen eine nachträgliche Bearbeitung notwendig ist, also Lauf- und Dichtungsflächen von Zylindern, durch Schleifen bearbeiten. Für geschweiſste Zylinderdeckel wird hierfür eine Vorrichtung an einer Vertikaldrehbank verwendet.

Abb. 9. Zylinder der G 4/5 5556 und der Lokomotive Talkirchen der Lokalbahn-Aktiengesellschaft.

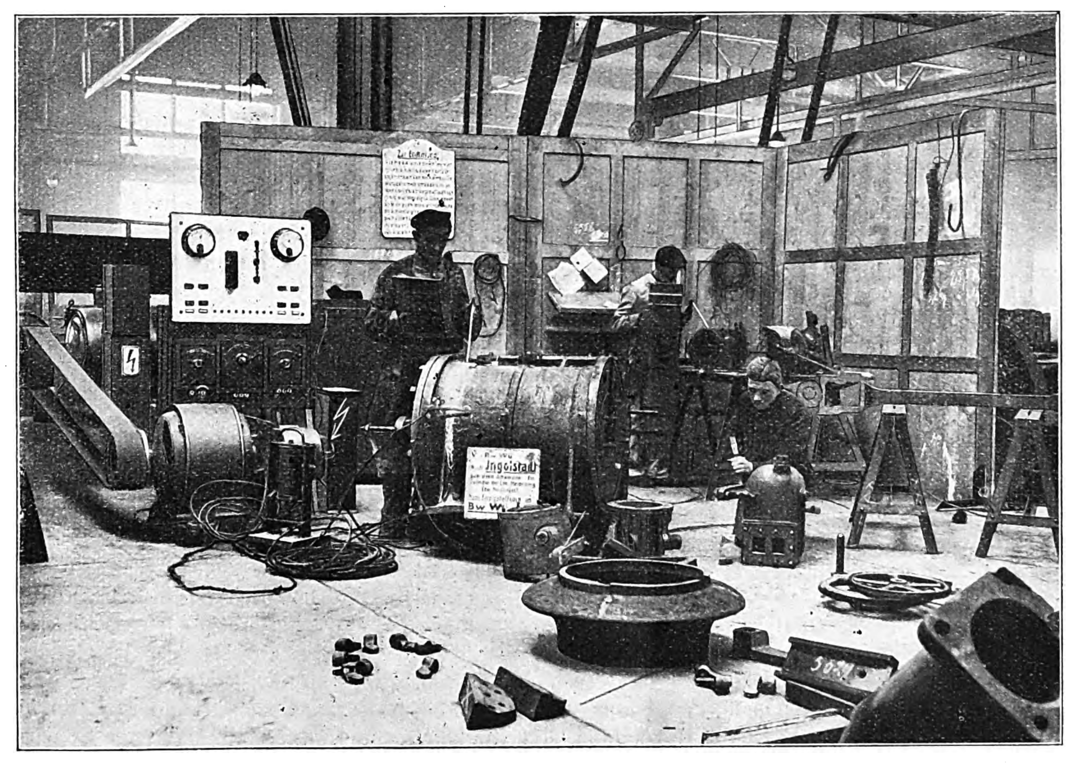


Riſslänge etwa 7—8 kg beträgt, ferner die Stromkosten von etwa 4—6 kWh je kg Schweiſsdraht fast gar nicht ins Gewicht fallen. Als Beweis für die Bewährung des Verfahrens möge eine kleine Zusammenstellung der wichtigsten Kaltschweiſsarbeiten, meist Lokomotivzylinder, folgen, aus der hervorgeht, daſs die ausgebesserten Lokomotiven schon über Jahresfrist im Betriebe laufen. Die beigefügten Bilder sollen die Schäden und den Zustand nach der Wiederherstellung zeigen.

Im ganzen sind seit den zwei Jahren der Einrichtung des elektrischen Schweiſsverfahrens schon über 25 Zylinder geschweiſst worden. Miſserfolge sind nur in zwei bis drei Fällen zu verzeichnen, was bei der groſsen Zahl von gelungenen Schweiſsungen kaum ins Gewicht fällt.

Daſs die bisherigen Erfolge jedoch erst den Anfang einer Entwicklung dieses vielversprechenden Arbeitsverfahrens sind, dürfte wohl von jedem Kundigen anerkannt werden. Es dürfte durch eine weitere Entwicklung und allgemeine Anwendung des Auftragverfahrens das Ausbesserungsgeschäft der Fahrzeuge, das jetzt vielfach noch in dem Ab- und Wiederanbau von abgenutzten Teilen und deren Ersatz durch neue besteht, sehr vereinfacht und abgekürzt werden, ganz abgesehen von der erreichten Stofferspamis. Statt z. B. die abgenutzten Achslagerführungen an Tendern abzunieten, die neuen Teile auf das verlangte Maſs zu bearbeiten und wieder anzunieten, wird man die schadhaften Teile gleich am Tender mit Hilfe einer fahrbaren Schweiſsanlage auffüllen und, nötigenfalls mittels einer besonderen Schleifmaschine, auf Maſs zuschleifen. Selbstverständlich ist zur Einführung dieses neuen Arbeitsverfahrens noch eine eingehende Aufklärungsarbeit notwendig, damit das Miſstrauen, das nicht selten einer »Neuerung« entgegengebracht wird, einer verständnisvollen Förderung Platz macht.

Abb. 10. Zylinder der Lokomotiven Heidelberg, Nördlingen.



Den Vorteil von einer weitgehenden Einführung dieses Verfahrens dürften besonders auch die Zubringerwerkstätten der Ausbesserungswerke haben, weil nicht mehr so viele Teile herzustellen sein werden. Damit wird auch die Einhaltung der Frist, welche nicht selten durch Überlastung der Zubringerwerkstätten gefährdet ist, gefördert. Auch die starke Inanspruchnahme der Hauptwerkstätten durch die Betriebswerkstätten, welche ebenfalls die Einhaltung der Frist in den Hauptwerkstätten behindert, dürfte durch weitgehende Einführung von elektrischen Schweiſsanlagen verringert werden. Viele Arbeiten, die jetzt von den Betriebswerkstätten nicht ausgeführt werden können, weil sie die notwendigen Hebezeuge zur Abnahme eines gröſseren Stückes, das vielleicht nur geringfügig beschädigt ist, nicht besitzen, könnten dann von ihnen selbst durch Schweiſsen an der Maschine erledigt werden. Schon die Ersparnis an Beförderungskosten würde die Einrichtung einer kleinen elektrischen Schweiſsanlage vielfach rechtfertigen. Die Lokomotiven würden dem Betriebe viel weniger entzogen, ihr Anlagekapital besser ausgenutzt werden.

Dies wäre um so mehr der Fall, wenn es gelingen würde,

Über die Wirtschaftlichkeit dürfte sich ein eingehender Beweis erübrigen, um so mehr als dieser für das Warmschweiſsen in einem Aufsatze von Oberregierungsbaurat Bardtke*) in vollkommener Weise geführt wurde. Bei den heutigen Kosten für Ersatz, die z. B. für einen S 3/6-Niederdruckzylinder etwa 1 350 000 ℳ und für einen G 4/5-Zylinder 1 300 000 ℳ betragen (Januar 1923), dürften der Arbeitslohn eines Schweiſsers für 10—20 Tage, der Elektrodenverbrauch, der für einen Meter

*) Vergleiche Glasers Annalen 1917, Nr. 972.

Aufstellung über elektrische Schweifsarbeiten (Kaltschweifsung).

Nr	Datum der Schweifsung	Lok.-Gattung Nr. Bw.	Art der Beschädigung	Zurück am	Bemerkungen
			1921.		
1	19. 4. 21	S 3/6 3617 Hof	Durch Wasserschlag ausgedrückter Dampfdeckel und Zylinderboden	11. 6. 21	Lok. aus J. U. vom Lehrschweifser der Firma Koch & Straatmann ausgeführt
2	1. 7.—1. 8. 21	D XII 2202 Schweinfurt	Am Dampfzylinder war die Einströmung zerschlagen (verschiedene Bruckstücke)	6. 8. 21	Zylinder an W.-I. München
3	15. 9. 21	S 3/6 3629 Würzburg	Durch Wasserschlag ausgedrückter Dampfzylinderboden	3. 12. 21	Lok. aus J. U.
4	3. 10.—11. 10. 21	G 4/5 5564 Regensburg	An der Einströmung war ein Stück ausgebrochen	21. 10. 21	Lok. aus J. U.
5	25. 10. 21	Wasserpumpe der Lokomotivstation Buchloe	In beiden Tauchkolbenkammern je ein 30 cm langer Rifs	2. 11. 21	
			1922.		
6	23. 2. 22	B XI 1225 Weiden	In der Ausströmung des Dampfzylinders ein Stück ausgebrochen	27. 2. 22	
7	25. 2. 22	S 3/6 3636 Nürnberg	Überströmung zum Niederdruck gebrochen	31. 3. 22	Lok. aus J. U.
8	20. 3.—20. 4. 22	D IX 2102 Würzburg	Am Schieberkasten ein Stück ausgebrochen	19. 5. 22	Lok. aus A. A.
9	18. 4.—27. 5. 22	G 4/5 5556 München	Am linken Niederdruckzylinder durch Wasserschlag der ganze Boden ausgedrückt. Länge des Risses etwa 3 m (siehe Abb. 9)	5. 7. 22	Lok. aus J. U. (Lok. ist als einzige bis jetzt mit in der Schweifsung verlaufendem Rifs wieder zurückgekommen)
10	30. 3. 22	S 3/6 3648 Ludwigshafen	Durch Wasserschlag war der Zylinderdeckel herausgedrückt, dadurch war ein grofses Stück aus dem Zylinder ausgebrochen	14. 6. 22	
11	11. 5. 22	B X Heidelberg Nördlingen	Rifs am Umfang des Zylinders, wahrscheinlich durch Wasserschlag hervorgerufen (siehe Abb. 10)	15. 5. 22	an Bw. Würzburg
12	6.—11. 4. 22	Kettenschiff Nr. 4 Dampfschiffahrtsgesellschaft, Aschaffenburg	An den beiden Dampfzylindern (Hoch- und Niederdruck) waren Stücke der Einströmung ausgebrochen	14. 6. 22	an Bw. Aschaffenburg
13	5. 5.—16. 5. 22	Pulsometer Buchloe	Rifs durch beide Kammern	15. 5. 22	
14	2. 11. 22	G 4/5 5598 Nürnberg II	Am rechten Schieber ein Stück ausgebrochen	17. 11. 22	ohne Abnahme von der Maschine geschweifst
15	27. 11. 22—4. 1. 23	Lok. 12 der Lokalbahn A. G.	Risse an der Einströmung (siehe Abb. 9)	4. 1. 23	Abgabe an W.-I. II München
			1923.		
16	25. 1. 23	C IV 1532 Weiden	Rifs in der Schieberkammer des Hochdruckzylinders (siehe Abb. 6—8)	10. 2. 23	

an Stelle von Gleichstrom mit Wechselstrom zu schweifsen und damit an Stelle des rotierenden Umformers einen einfachen, gegen rauhe Behandlung unempfindlichen Transformator zu setzen. Das Vorhandensein von Wechselstrom kann ja bei der heutigen Ausdehnung der Überlandwerke wohl fast überall angenommen werden. Bei der Werkstätteninspektion Ingolstadt werden nächstens Versuche mit einem neuen Schweifstransformator vorgenommen werden*).

Eine Grundbedingung für die weitere Ausbreitung und Anwendung der elektrischen Schweifsung ist die Errichtung von Schweifserschulen zur Ausbildung von tüchtigen Elektro-Schweifsern, ebenso, wie es für das autogene Kupferschweifsen von anderer Seite als unbedingt erforderlich bezeichnet wurde.

Ferner mufs danach gestrebt werden, dafs das heute vielfach noch rein handwerksmäfsig betriebene Elektro-Schweifsverfahren auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt wird, durch Sammeln und Sichtung der hierüber vorliegenden Untersuchungen und durch Ausbildung von metallographischen Untersuchungsmethoden, die, für die Zwecke des Betriebsingenieurs vereinfacht, diesem die beste Anleitung für die Überwachung und Leitung der Schweifsarbeiten geben.

*) Diese Versuche haben inzwischen stattgefunden und haben die Brauchbarkeit des fraglichen Schweifstransformators für kleinere Arbeiten erwiesen.



Über die Überlastungsfähigkeit der Dampflokomotiven.

Von Dipl.-Ing. **H. Severin**, Hannover.

Bei Vergleich der Leistungseigenschaften der Elektrolokomotiven mit jenen der Dampflokomotiven ist darauf hingewiesen worden, dafs eine Ueberlastung der Dampflokomotive ohne Kesselüberanstrengung nicht möglich sei. Diese Ansicht ist nicht zutreffend. Gerade die Dampflokomotive ist für kurze Strecken sehr stark überlastungsfähig und zwar dadurch, dafs für die Zeit der Ueberlastung die vermehrte Dampfentnahme durch verminderte oder zeitweilig ganz eingestellte Kesselspeisung gedeckt wird, ohne dafs man deshalb gezwungen ist, einen höheren Anstrengungsgrad zugrunde zu legen. Es werde als Beispiel eine P 8-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn gewählt. Nimmt man an, dafs bei Beginn der Ueberlastung der Kessel bis etwa 350 mm über Feuerbüchsdecke aufgefüllt ist, dafs ferner die Kesselspeisung eingestellt wird, bis das Wasser auf etwa 100 mm über Feuerbüchsdecke gefallen ist, so ergeben sich für die Ueberlastung folgende Verhältnisse. Bei einem Anstrengungsgrad A = 3 nach Strahl, wie er einer guten Durchschnittsleistung entspricht, können auf 1 qm Rostfläche etwa B = 450 kg/Std. Brennstoff verbrannt werden. Bei den wichtigsten Heifsdampflokomotiven hat sich bei A = 3 aus den Ergebnissen der Versuchsfahrten des Eisenbahn-Zentralamtes ein Gütegrad des Lokomotivkessels ergeben zu

$$\eta = 0{,}80 - 0{,}06 \,.\, A.$$

Es ergibt sich also für $A \left(= \frac{B \,.\, h}{10^6}\right) = 3$, (h Heizwert des Brennstoffes), $\eta = 0{,}08 - 0{,}06 \,.\, 3 = 0{,}62$ (vergl. Strahl, Z. V. D. I., 1917, S. 264).

Ist Q das Gewicht der stündlich bei dieser Anstrengung erzeugten Dampfmenge, R die Rostfläche und λ die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf so ist

$$Q = \frac{\eta \,.\, R \,.\, B \,.\, h}{\lambda} = \frac{R \,.\, A \,.\, 10^6}{\lambda} \,.\, \eta,$$

oder mit den obigen Werten: $\frac{Q}{R} = \frac{186}{\lambda} \,.\, 10^4$.

Bei der P 8-Lokomotive wird das Speisewasser mittels Abdampfvorwärmer auf etwa 100° vorgewärmt, so dafs zur Umwandlung des Wassers in überhitztem Dampf von 12 at und 330° noch etwa 655 WE kg benötigt werden. Stellt man die Kesselspeisung für die Dauer der Ueberlastung ein, so sind nur noch etwa 556 Kal/kg erforderlich, da das Kesselwasser bereits die zu 12 at gehörende Siedetemperatur besitzt.

Damit ergibt sich $\frac{Q}{R}$:

1. $\frac{Q}{R} = \frac{186}{\lambda_1} \,.\, 10^4 = 2930$ kg/Std. bei gewöhnlichen Verhältnissen.

2. $= \frac{186}{\lambda_2} \,.\, 10^4 = 3350$ kg/Std bei eingestellter Kesselspeisung.

Wird der spezifische Dampfverbrauch bei Heifsdampf-Zwillinglokomotiven mit $D_i = 7$ kg/PS$_i$/Std.*) angenommen, (vergl. Garbe, Heifsdampflokomotiven S. 41), so ergibt sich mit R = 2,62 qm die indizierte Leistung

$$L_{i1} = \frac{2930}{7} \,.\, 2{,}62 = 1095\ PS_i,\quad L_{i2} = \frac{3350}{7} \,.\, 2{,}62 = 1252\ PS_i.$$

Bei einer Geschwindigkeit von V = 75 km/Std. würden sich die entsprechenden indizierten Zugkräfte Z_i ergeben zu:

$$Z_{i1} = 3940 \text{ kg und } Z_{i2} = 4510 \text{ kg}.$$

Durch Einstellung der Kesselspeisung ist es also möglich, die Leistung einer Lokomotive von 1095 PS$_i$ auf 1252 PS$_i$ zu bringen, d. h. um etwa 14,5 % zu erhöhen.

*) Strahl nimmt bei A = 3 wegen der bei dieser Anstrengung nicht immer wirtschaftlichen Füllungen einen spezifischen Dampfverbrauch $D_i = 8{,}1$ kg/PS$_i$/Std an.

Des weiteren ist nun festzustellen, für welche Zeitdauer bzw. für welche Strecke der Lokomotive die errechnete Überlastung zugemutet werden kann. Die auf 1 qm Rostfläche verbrannte Kohle, oberschles. Steinkohle, mit einem Heizwert von 6700 WE/kg würde $\eta \,.\, B \,.\, h = 0{,}62 \,.\, 450 \,.\, 6700 = 1\,869\,000$ WE/Std. zur Verfügung stellen können, die gesamte Rostfläche liefert demnach 1 869 000 . 2,62 = 4 896 000 WE in der Stunde oder in der Minute 81600 WE. Die zu verdampfende Wassermenge beträgt bei eingestellter Kesselspeisung und den eingangs erwähnten Wasserstandhöhen etwa 2187 l = 1924,5 kg (Spez. Vol. 1,1364 l/kg). Zu ihrer Verdampfung und Überhitzung sind bei 556 WE für das kg 1070300 WE nötig. Sie wird also in rd. 13 Min. verdampft. Die Erhöhung der Kesselleistung wäre also für einen Zeitraum von 13 Min. oder bei V = 75 km/Std. für eine Strecke von 16,25 km durchführbar.

Eine weitere Möglichkeit, die Dampferzeugung zu erhöhen, besteht darin, während der Zeit der Überlastung die Kesselspannung sinken zu lassen und so die im Wasser aufgespeicherte Wärme nutzbar zu machen.

Sinkt der Kesseldruck während der Überlastungszeit z. B. von 12 auf 9 at, so mufs die Wärmemenge, die zu Anfang der Überlastung im Kesselwasser vorhanden ist, gleich sein der Wärmemenge, die nach Beendigung der Überlastung im Kesselwasser vorhanden ist, vermehrt um die Wärmemenge, die zu der erhöhten Dampferzeugung verbraucht wird. Überschlägig ergibt sich daraus folgende Gleichung:

$$Q_a \,.\, i_a = Q_e \,.\, i_e + x \,.\, \frac{\lambda_a + \lambda_e}{2}$$

darin ist:

Q_a = Wassergewicht des Kesselinhalts bei Beginn der Überlastung = 8357 l = 7384,8 kg (spezifisches Volumen 1,1364 l/kg).
Q_i = Wassergewicht des Kesselinhalts am Ende der Überlastung = 6170 l = 5515,8 kg, spez. Vol. 1,1186 l/kg).
i_a = die Flüssigkeitswärme für das kg bei Beginn = 189,5 WE.
i_e = die Flüssigkeitswärme für das kg nach Beendigung = 176,4 WE.
λ_a = die Gesamtwärme für das kg bei Beginn = 666,4 WE.
λ_e = die Gesamtwärme für das kg nach Beendigung = 662,5 WE.
x = die durch den Spannungsabfall erzeugte Dampfmenge in kg.

Es ergibt sich also

$$7354{,}8 \,.\, 189{,}5 = 5515{,}8 \,.\, 176{,}4 + x \,.\, \frac{666{,}4 + 662{,}5}{2}$$

daraus x = 633 kg.

Nehmen wir für die Zeit der Überlastung überschlägig eine mittlere Kesselspannung von 10,5 at und eine gleichbleibende Überhitzung von 330 ° C an. Durch die Kesselfeuerung sind in diesem Falle nur noch 2187 l = rund 1939 kg (spez. Vol. bei 10,5 at = 1,1278 l kg), weniger 663 kg = 1306 kg zu verdampfen und zu überhitzen, wozu 735931 WE erforderlich sind (λ = 563,5 WE/kg). Weitere 51900 WE sind zur Überhitzung der 633 kg Dampf nötig (falls trockner Dampf vorausgesetzt wird). Die hiernach im ganzen nötigen 787837 WE werden von der Kesselfeuerung bei 81600 WE minutlicher Leistung in 10 Min. erzeugt. In 10 Min. sind also die vorhandenen 1939 kg Wasser in Dampf verwandelt, in 1 Std. würden Q = 11634 kg Dampf erzeugt.

Nimmt man wegen des Spannungsabfalls einen mittleren spezifischen Dampfverbrauch für die Zeit der Überlastung von $D_i = 7{,}5$ kg/PS$_i$/Std. an (vergl. Garbe Heifsdampf-Lok. S. 41), so ergibt sich eine indizierte Leistung

$L_i = 1551\ PS_i$, Z_i (bei $V = 75$ km/Std.), $= 5584$ kg. Durch Einstellung der Kesselspeisung und durch den gleichzeitigen Spannungsabfall von 12 auf 9 at während der Überlastung, ergibt sich also eine Leistungsvergröfserung von $L_i = 1095\ PS_i$, auf $1551\ PS_i$; für die Zeit von 10 Min. und eine Strecke von 7,5 km kann man also eine Leistungsvergröfserung von rd. 41,5 $^0/_0$ erreichen.

Aus vorstehenden Ausführungen geht hervor, dass die Dampflokomotive sehr wohl überlastungsfähig ist, insbesondere, wenn man in Betracht zieht, dafs die in dem Beispiel errechneten Mehrleistungen ohne Erhöhung des Rostanstrengungsgrades zu erreichen sind. Die Zylinder genügen ohne weiteres der von ihnen verlangten Mehrleistung, da durchschnittlich nur mit einer Füllung von ca. 30 $^0/_0$ gefahren wird.

Setzt man für die Überlastung jedoch die höheren von Strahl angegebenen Werte für den Rostanstrengungsgrad $A = 4$ bezw. 5,3, so kann man bei sonst gleichen Verhältnissen eine weit höhere Leistungssteigerung erreichen, allerdings auf Kosten des Kesselwirkungsgrades, d. h. der Wirtschaftlichkeit.

Bei Zulassung eines Rostanstrengungsgrades von $A = 4$ bezw. 5, der einem Brennstoffverbrauch auf 1 qm Heizfläche von 600 kg/Std. bezw. 731 kg/Std. entspricht, würde, wenn die Kesselspeisung eingestellt wird, bei einem Kesselwirkungsgrad η 0,56 bzw. 0,485, sich eine Leistung von $1510\ PS_i$ bzw. $1730\ PS_i$ für die Zeit von 11 Min. bzw. 10,5 Min. ergeben, was einer Leistungssteigerung von 38 $^0/_0$ bzw. 58 $^0/_0$ entspräche. Unter der Voraussetzung, dafs auch ein Spannungsabfall eintritt, ergeben sich die Werte $1939\ PS_i$ bzw. $2040\ PS_i$ für eine Zeit von 8 Min. bzw. 7,6 Min. entsprechend einer Leistungssteigerung von 77 $^0/_0$ bzw. 86 $^0/_0$.

Aus diesen Angaben ist also zu ersehen, dafs die Dampflokomotive der elektrischen Lokomotive bezüglich der Überlastungsfähigkeit mindestens gleichwertig, wenn nicht überlegen ist, da ja deren Überlastungsfähigkeit durch die Erwärmung des Rotors begrenzt ist.

Elektrische Spille für Verschiebe- und Werkstättendienst.

Von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. in Duisburg.

Hierzu Zeichnungen 5 und 6 auf Tafel 19, in Heft 4.

Die von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. (Demag) Duisburg gebauten elektrischen Spille (Textabb. 1 und Abb. 5 und 6, Taf. 19) zeichnen sich durch Einfachheit aus und bewähren sich als ein wirtschaftliches Mittel für die Verschiebedienste, wie sie in mannigfacher Art im Eisenbahnbetriebe vorkommen. Ein Gehäuse 1, in einem Stück gegossen, enthält den gesamten Antrieb einschliefslich des Motors 2, der sich den gegebenen Stromarten und Spannungen anpafst. Die Kraft wird vom Motor über eine elastische Kupplung 3 auf ein im Ölbad laufendes Schneckengetriebe 4—5, dessen Horizontalwelle 6 in Kugellagern 7 läuft, übertragen. Die Schnecke 4 ist aus hochwertigem Konstruktionsstahl, das Schneckenrad 5 aus Phosphorbronze mit Stahlgufsnabe hergestellt. Eine Vertikalwelle 8 überträgt die Bewegung vermittels der Klauenkupplung 9 unmittelbar auf die Spilltrommel 10, der Gehäusedeckel 11 nebst Spilltrommel 10 kann zur Kontrolle des Triebwerkes nach Lösen der Deckelbefestigungsschrauben leicht angehoben werden. Die Welle 8 der Spilltrommel ist in Rotgufsbüchsen 12 im Gehäusedeckel gelagert.

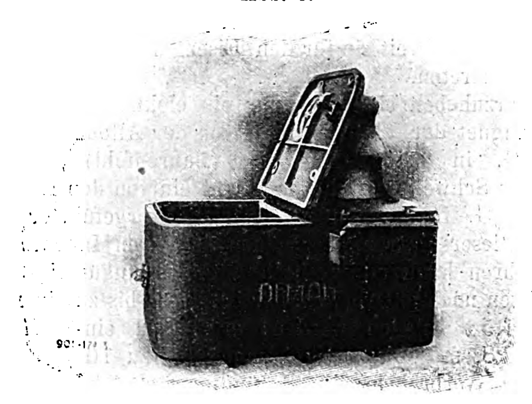
Die kleineren Spille werden in zwei Gröfsen für Seilgeschwindigkeiten von 30 und 45 m in der Minute ausgeführt, während die gröfseren für die jeweils verlangte Geschwindigkeit eingerichtet werden. Die folgende Zahlentafel gibt eine Übersicht über Zugkraft, Motorleistung und Seilgeschwindigkeit:

Zugkraft kg										
200	200	300	500	500	1000	1500	2000	3000	4000	5000
Motorleistung PS										
2,5	3,5	3,5	5,85	8	9	12	18	24	30	30
Seilgeschwindigkeit in der Minute m										
30	45	30	45	30	45	30	30	25	20	15

Der Spillkopf ist für Spille von 1000 kg Zugkraft und mehr zweihäuptig ausgebildet. Der untere Teil von gröfserem Durchmesser dient zur Aufnahme des Seiles bei der normalen Geschwindigkeit und Zugkraft. Durch Benutzung des oberen Hauptes von kleinerem Durchmesser kann bei geringer Seilgeschwindigkeit eine entsprechend höhere Zugkraft erzielt werden. Das Verhältnis der beiden, bei gleicher Belastung erreichbaren Geschwindigkeiten entspricht den Trommeldurchmessern.

Die Steuerung der Spille liegt im Inneren des Gehäuses und erfolgt entweder durch einen mit den Händen zu bedienenden Steckschlüssel oder durch einen Fufstrittschalter. Der Schlüssel pafst auf einen Vierkantansatz 13 eines Zapfens 14, der mit der Schaltwalze des Anlassers 15 verkuppelt ist und im Deckel des Spillgehäuses mit einer Stopfbüchse 16 abgedichtet ist. Bei dem Fufstrittschalter ragt ein senkrechter Stift aus dem Gehäusedeckel hervor, der beim Herunterdrücken den Anlasser einschaltet. Das Einschalten erfolgt unabhängig von der Geschwindigkeit und Stärke des Niederdrückens, so dafs der Anlasser auch bei Bedienung durch ungeübte Leute nicht gefährdet wird. In der tiefsten Stellung, d. h., wenn der Anlasser eingeschaltet ist, kann der Fufstritt durch eine Klinke festgestellt werden. Wird das Spill nicht benutzt, so wird die Austrittsöffnung für den Stift durch eine Kappe

Abb. 1.



wasserdicht abgeschlossen. Die Anlafswiderstände 15 befinden sich gleichfalls nebst allen sonstigen Vorrichtungen im Gehäuse. Eine besondere Verankerung der Spille ist wegen ihrer gedrängten und geschlossenen Bauart nicht erforderlich. Die Spille werden je nach dem Erdreich, in dem sie zur Aufstellung kommen, in einem leichteren oder schweren Fundament unmittelbar eingemauert.

Die zur Bedienung einer gröfseren Gleisanlage erforderlichen Lenkrollen für das Seil lassen eine Ablenkung des Seiles bis zur völligen Richtungsumkehr zu. Sie werden in verschiedenen, dem Seilzuge angepafsten Gröfsen gebaut. Spille gleich gedrängter Form verwendet die Deutsche Maschinenfabrik Duisburg auch für ihre für die verschiedensten Zwecke gebauten Schiebebühnen. Hier haben sie sich, ebenso wie die Schiebebühnen gut bewährt.

Geschichtliche Lokomotiven der Great Western-Eisenbahn.

Ing. **H. v. Littrow**, Linz.

Im Jahre 1837 schrieb S. Daniel Gooch in sein Tagebuch folgende Bestellungen von Lokomotiven für die Great Western-Eisenbahn ein:

6 Stück von der Vulcan Foundry mit 2440 mm-Triebrädern (diese Räder waren zu grofs, die Kessel hingegen zu klein);

4 Stück von Mather and Platt in Liverpool mit 3050 mm-Triebrädern, die weitaus zu grofs waren. Diese Lokomotiven hatten Blindwellen, die 2 : 1 übersetzten;

2 Stück von Sharp Roberts in Manchester mit 1830 mm Triebrädern mit Blindwellen-Übersetzung 2 : 1;

2 Stück von der Haigh Foundry Co. mit Blindwellen-Übersetzung 3 : 1. Ursprünglich für Rufsland bestimmt, zog sie unter dem Namen Northstar den ersten regelmäfsigen Zug. Diese Lokomotive wird oft mit einer anderen, auch Northstar (Fabrik-Nr. 150) getauft, verwechselt, die für eine amerikanische Bahn bestimmt, dort nicht zur Ablieferung kam. Für die Great Western-Bahn wurde sie umgebaut, erhielt Triebräder von 2135 mm und Laufräder von 1220 mm. Die Blechrahmen mit Holzfutter lagen aufsen, ebenso die Zylinder von 404 mm Durchmesser und 404 mm Hub. Der Kessel von 1220 mm Durchmesser enthielt 167 Siederohre von 46 mm Durchmesser und 2592 mm Länge. Rostfläche 1210 × 1190 mm, Heizfläche 6 + 64,1 qm = 70,1 qm. Dienstgewicht 18 t. Ende 1837 geliefert, beförderte dieser Northstar nach verschiedenen Probefahrten einen Zug von 7 Personen- und 12 Güterwagen im Gewichte von 184 t auf der Strecke Maidenhead—London (51,2 km) mit 47 km/Std. Später mit neuem gröfserem Kessel und gröfserem Zylinder (404 × 469 mm) versehen, durchlief diese Lokomotive bis Dezember 1870 — 730 000 km, um dann im Great Western-Museum in Swindon aufbewahrt zu werden; hier stehen auch die Lokomotiven »Iron Duke« und »Great Western«.

Von Charles Tayleur & Co. der Vulcan Foundry in New Castle wurden in den Jahren 1837 bis 1838 6 Stück Lokomotiven, ebenso wie die vorher genannten mit 1 A 1-Achsenanordnung geliefert. Zeichnungen und Beschreibung dieser Lokomotiven werden im Kensington-Museum aufbewahrt. Hauptmerkmale der Bauart waren: mit Blech bekleidete Holzrahmen, Führungen der Triebachsen unten, der Laufachsen oben geschlossen. Zylinder und Steuerung innen liegend. Überhöhte Feuerkiste, hoher Dampfdom, zylindrischer Schornstein. Zylinder 356 mm Durchmesser, 404 mm Hub, Kessel 1220 mm Durchmesser, 2440 mm Länge. Heizfläche 5 + 65,2 qm = 70,2 qm. Durchmesser der Triebräder 2440 mm, der Laufräder 1372 mm. Radstand 3990 mm. Auf ebener Strecke sollen diese Lokomotiven bei einer Probefahrt 104 t mit 32 km/Std. befördert haben; ein Zug von 32 t wurde mit 48 km/Std. befördert. Undichtwerden der Siederohre verursachte grofse Betriebsschwierigkeiten, wie überhaupt die Bauart bald als wenig günstig erkannt wurde. Einige dieser Lokomotiven wurden unter Verlängerung der Rahmen zur Aufnahme der Wasser- und Kohlenbehälter in Tenderlokomotiven umgebaut, erfreuten sich aber auch als solche keiner Beliebtheit. In den folgenden Jahren beschaffte die G. W. B. etwas stärkere 1 A 1-Lokomotiven mit 2- und 3 achsigen Tendern und 2235 mm-Triebrädern, deren Zylinder 379 mm Durchmesser und 456 mm Hub hatten.

Rückblick auf die Frankfurter Messe.

Die Beschickung der 8. Frankfurter internationalen Messe war durch den Ruhreinbruch stark beeinträchtigt. Fast alle bekannten Grofsfirmen des Industriegebiets fehlten diesmal im Hause der Technik. Besonders schwach waren die Bau- und Elektrotechnik, soweit sie für den Eisenbahnfachmann in Frage kommen, vertreten.

Hervorzuheben sind hier nur ein elektrischer Flaschenzug mit Lastmagnet der »Demag«, die von der Altonaer Maschinenbau A. G. in Altona-Hamburg (Bahrenfeld) ausgestellten elektrischen Schweifsvorrichtungen und ein von den Hansa-Lloyd Werken A. G. in Bremen im Betriebe vorgeführter Elektrokarren. Dieser Karren, der einen kleinsten Innenradius von 2 m ausfahren kann und deshalb unter den ungünstigsten Platzverhältnissen noch gut verwendbar ist, kann bis zu einer Höchstlast von 1,5 t beladen werden; er besitzt einen Motor von 2,5 bis 5 PS, mit dem er Steigungen bis zu 10 % anstandslos überwindet, verbraucht in 8 stündigem Betriebe im Mittel 12 k Wh und entwickelt eine Geschwindigkeit von 4 bis 10 km/Std. Seine aufserordentliche Wendigkeit und seine vielseitige Verwendbarkeit machen ihn für Güterböden und Werkstättenhöfe besonders geeignet. Nach Angabe der Firma können die Anschaffungskosten in Höhe von 14 Millionen Mark durch Ersparnis von Arbeitskräften in 6 bis 8 Monaten getilgt werden.

In erfreulichem Umfang war die maschinentechnische Gruppe vertreten. Aus dem Gebotenen sei hier nur einiges herausgegriffen, von dem ich annehme, dafs es in der Zeit der Umstellung der Eisenbahnwerkstätten besonderes Interesse für den Maschinentechniker besitzt.

Die Maschinenfabrik Eulenberg, Moenting & Co. m. b. H. in Schlebusch-Manfort bei Köln hatte einen elektrisch angetriebenen Lufthammer ausgestellt, der durch seinen geringen Leerlaufstrom aber auch dadurch auffiel, dafs er nach Stillstand anstandslos und leicht ansprang, ein Umstand, der für Schmieden mit wechselnder Belastung von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Die Hämmer werden als normale und als Schnellhämmer für 30 bis 370 kg Bärgewicht bei einer Schlagzahl von 350 bis 95 in der Minute und einem Kraftbedarf von 3 bis 84 PS ausgeführt.

Auf dem Stande der Firma Samesreuther & Co., G. m. b. H. in Butzbach (Oberhessen) war eine autogen geschweifste kupferne Feuerbuchsrohrwand zu sehen. Aus der Wand, die ursprünglich mehrere Steg- und Kümpelrisse, sowie eine grofse Zahl ausgeweiteter Rohrlöcher aufwies, war zunächst der durch die Rohrlöcher netzartig durchlöcherte Teil ausgemeifselt und ein fertig hergerichtetes Ersatzstück eingepafst worden. Das Einschweifsen wurde gleichzeitig von beiden Seiten unter Verwendung von Canzlerdraht so vollendet vorgenommen, dafs die Schweifsnähte nicht mehr zu erkennen waren; auch ein Durchschnitt zeigte vollkommen gesundes Material.

Die hohe wirtschaftliche Bedeutung des Schweifsens kupferner Feuerkisten ist ja bekannt und in der Fachpresse ausgiebig behandelt worden (vergl. z. B. Zeitschrift Maschinenbau 1921, Heft 22, S. 689 u. a. a. O.). Wenn die Anwendung heute noch nicht so allgemein ist, wie erwartet werden dürfte, so liegt das wohl in erster Linie an dem Mangel an wirklich zuverlässigen, gut durchgebildeten Schweifsern und dadurch hier und da eingetretenen Mifserfolgen. Zudem fehlt bei dem jetzigen Lohnsystem auch noch ein kräftiger Anreiz für die Arbeiter, sich der anstrengenden und unangenehmen Arbeit dauernd zuzuwenden.

Die Firmen Griesheim Elektron und das Autogenwerk Sirius G. m. b. H. in Düsseldorf-Eller zeigen Schneid- und Schweifsbrenner in allen Formen und Gröfsen, Sirius in Verbindung damit aufserdem noch eine Azetylen-Erzeugungsanlage nach der Einwurfbauart.

Eine neuartige Aufstellung von Elektromotoren zeigt der von der Motorsessel A. G., Frankfurt (M.)-West gebaute Motorsessel, bei dem der Antriebsmotor in Doppelfederung ruht. An



zwei in Betrieb befindlichen Motoren mit und ohne Motorsessel wird gezeigt, dafs bei ersterem eine erhebliche Stromersparnis eintritt, dafs ferner eine gleichmäfsige Kraftübertragung auch bei kleinstem Achsenabstand und hoher Übersetzung, ohne Gleitverluste durch den Riemen stattfindet und endlich, dafs eine bedeutende Raum- und Riemenersparnis erreicht wird, weil der Motor unmittelbar unter der Transmission montiert werden kann. Eine amtlich vorgenommene Untersuchung ergab für den Motor mit Motorsessel bei voller Belastung einen Stromverbrauch von 4100 W gegenüber 4500 ohne Motorsessel.

Zum Schutz der Werkzeuge beim Bohren und Gewindeschneiden (besonders bei kleinem Durchmesser) gegen Abbrechen dient der »Flexo-Bohrer Schutzapparat«, der einen unbedingt sicheren Schutz gegen Bohrerbruch gewährleistet. Die Apparate sind mit selbstwirkenden Kupplungen ausgerüstet, die nach dem Durchmesser des Bohrers eingestellt, diesen bei übermäfsiger achsialer oder Verdrehungsbeanspruchung entkuppeln und zum Stillstand bringen, während die Spindel der Bohrmaschine leer läuft und erst wieder gekuppelt wird, wenn die Gefahr beseitigt ist. Dafs aufserdem noch in unmittelbarem Zusammenhang eine Höchstleistung des Bohrers erreicht wird, sei nur nebenbei erwähnt. Beide Eigenschaften lassen baldige versuchsweise Anwendung in Eisenbahnwerkstätten angezeigt erscheinen.

Wenn ich schliefslich noch erwähne, dafs eine Anzahl Firmen Werkzeugmaschinen, Halb- und Vollautomaten, Schleifmaschinen usw., Kugellager in den bekannten Versuchsanordnungen, Schmelzöfen mit Ölfeuerung u. ä. zur Schau gestellt haben, dann ist damit ein, wenn auch nicht lückenloses, so doch die Hauptsachen umfassendes Bild aus dem Hause der Technik gegeben.

Bethke.

Lichtraumumgrenzung für elektrische Bahnen.

Hierzu Tafel 21.

Bei der deutschen Reichsbahn wird nach einer Anordnung des Reichsverkehrsministeriums im Hinblick auf die geplante Ausdehnung der elektrischen Zugförderung bei Bemessung des freizuhaltenden Lichtraums für neue und im gröfseren Umfang umzubauende Bauwerke auf die Möglichkeit der späteren Unterbringung der Fahrleitung in ausreichender Höhenlage Rücksicht genommen, da die Mafsnahmen zur Erzielung des erforderlichen Abstandes zwischen dem Fahrdraht einerseits und den festen Bauwerken sowie den Fahrzeugen und ihren Ladungen anderseits später nur mit erheblichen Kosten durchgeführt werden können. Es wurde daher bestimmt:

1. Leichte Bauwerke über Gleisen, wie Signalbrücken, Fufsgängersteige, ferner Hallenschürzen und Drahtseilbahnen sind so zu gestalten, dafs über dem Gleis ein lichter Raum nach Abb. 1, Taf. 21 verbleibt, wobei die lichte Höhe der Umgrenzungslinie über S. O. senkrecht zur Gleisebene gemessen, mindestens 7010 mm und die lichte Breite zu beiden Seiten von der Gleismitte mindestens 1350 mm beträgt. Über die Ausbildung von Bahnsteigdächern ergeht später besondere Entscheidung.

2. Bei schweren Bauwerken, z. B. Strafsen- und Eisenbahnüberführungen darf, wie in der Abb. 2, Taf. 21 angegeben, die lichte Höhe bis auf 5510 mm eingeschränkt werden.

3. An den schweren Bauwerken sind, falls für die Aufhängung der Fahrdrahtleitung die beiden Stirnseiten des Bauwerkes nicht ausreichen, an geeigneten Stellen Aussparungen vorzusehen, an denen die Isolatoren und ihre Befestigungsseile Platz finden können. Auch sind die Bauwerke so zu bemessen, dafs die Fahrleitung an ihnen verankert werden kann.

4. Vorhandene leichte und schwere Bauwerke sind bei der Einrichtung der elektrischen Zugförderung oder bei einem ohnehin notwendigen gröfseren Umbau so abzuändern, dafs die unter 1 und 2 angegebenen Lichtmafse erreicht werden.

5. Sind die unter 2 und 4 geforderten Lichtmafse nicht oder nur unter Aufwendung aufserordentlich hoher Kosten einzuhalten, so ist dem Reichsverkehrsministerium ein Entwurf des Bauwerkes mit eingezeichneten Fahrleitungsanlagen zur Genehmigung vorzulegen, in welchem eine Mindesthöhe der Fahrdrahtunterkante von 4950 mm vorgesehen sein mufs. Demgemäfs ergibt sich ein Mindestmafs von 5260 mm über S. O. für die lichte Höhe der Bauwerke. — Vergl. Abb. 3, Taf. 21. Für die Sicherheit des Personals müfste hier durch besondere Mafsnahmen gesorgt werden, die im Entwurf zu erläutern sind.

6. Neue Tunnel sind so auszugestalten, dafs der Fahrdraht in einer Höhe von 5200 mm über S. O. geführt werden kann. — Vergl. Abb. 4, Taf. 21. Entscheidung über die Einzelausführung bleibt von Fall zu Fall vorbehalten. Für vorhandene Tunnel sind als Mindestmafse anzustreben:

Hochlage der Fahrdrahtunterkante . . . 4950 mm
Sicherheitsabstand spannungsführender Teile gegen Erde . . . . 470 »

Unterschreitungen dieser Mafse sind nur mit besonderer Genehmigung zulässig.

Die beigefügten Skizzen für die lichte Raumumgrenzung beziehen sich auf das gerade Gleis. Für Krümmungen verschieben sich die Mafse entsprechend der Überhöhung.

7. Für Gleichstrombahnen mit Stromschiene werden besondere Vorschriften erlassen.

Geschäftsbericht der Deutschen Reichsbahn über das Rechnungsjahr 1921.

Den statistischen und besonderen Nachrichten des vor kurzem ausgegebenen Geschäftsberichtes der Deutschen Reichsbahn über das Jahr 1921 ist ein allgemeiner Überblick vorausgeschickt, der in 5 Abschnitten die finanziellen Ergebnisse, Betrieb und Verkehr, das Bauwesen, die Fahrzeuge und das Personalwesen behandelt. Wir entnehmen daraus folgendes:

Die Finanzpolitik der Deutschen Reichsbahn gründet sich auf die allgemeine Lage der deutschen Wirtschaft. Alle Schwankungen des Geldwertes mit ihren Rückwirkungen auf Industrie und Handel mufsten auch die Finanzen der Deutschen Reichsbahn beeinflussen. Hierdurch wurde schon die formelle Behandlung des Haushalts erheblich erschwert und es bedurfte besonderer Anordnungen, um den nötigen Überblick über den Stand der Finanzen und deren voraussichtliche Weiterentwicklung zu gewinnen. Leitender Grundsatz für die Finanzpolitik der Reichsbahn war, dafs die Eisenbahn als Dienerin des Verkehrs mit allen Mitteln dahinstreben müsse, ihre Aufgaben zu erfüllen. Daher mufste, wie im Jahre 1920, die Behebung der Kriegsschäden und die Wiederinstandsetzung der technischen Einrichtungen trotz der hierfür erforderlichen aufserordentlich hohen Beträge im Vordergrund aller Erwägungen stehen. Dabei durfte aber angesichts der finanziellen Lage des Reiches überhaupt und der Reichsbahn im besonderen nicht verkannt werden, dafs äufserste Sparsamkeit geübt werden müsse.

Das Rechnungsjahr 1920 hatte mit einem Fehlbetrage von rund 15,6 Milliarden Mark abgeschlossen. Auch für 1921 war im Haushalt zunächst ein Fehlbetrag von 10,8 Milliarden Mark veranschlagt. In der ersten Hälfte des Berichtsjahres versuchte die Eisenbahn, dem weiteren Sinken des Geldwertes dadurch entgegenzutreten, dafs sie mit einer Verteuerung ihrer Preise (Tarife für Güter und Personen) zurückhielt. Der ungeheure Marksturz im Frühherbst 1921 zeigte jedoch, dafs die allgemeine Entwickelung durch derartige Mafsnahmen nicht aufzuhalten war. Es war vielmehr auf die Dauer un-

erträglich, dafs ein Unternehmen, das so erhebliche Goldwerte in sich schlofs, das Reich mit ungeheuren Fehlbeträgen belastete. Es mufsten daher tarifliche Mafsnahmen getroffen werden mit dem Erfolge, dafs das Rechnungsjahr mit einem Fehlbetrag von nur etwa 6,9 Milliarden Mark statt der veranschlagten 10,8 Milliarden abschlofs. Bei Vergleichung dieses Ergebnisses mit dem von 1920 ist zudem zu berücksichtigen, dafs inzwischen der Geldwert stark gesunken war. Der Erfolg dieser Finanzpolitik im Verein mit anderen wirtschaftlichen Mafsnahmen machte sich auch im Jahre 1922 bemerkbar, so dafs bei ungestörter Weiterentwickelung auf eine völlige Deckung der Ausgaben durch die Einnahmen im Jahre 1922 gehofft werden kann.

Von wesentlichem Einflufs auf die Verbesserung der Finanzlage der Reichsbahn waren auch die weitgehenden Mafsnahmen, die zur Verringerung der Selbstkosten des Betriebes getroffen wurden. Die ständig steigenden Stoffpreise suchte man durch äufserste Sparsamkeit und durch Verwendung billigerer Stoffe an Stelle teuerer auszugleichen. Der Wärmewirtschaft wurde besonderes Augenmerk zugewendet und das Gedingeverfahren weiter ausgedehnt und verbessert. Die Nebengebühren für die Zugmannschaften wurden in einer die Nutzleistung betonenden Weise neu geregelt.

Der Abschnitt über Betrieb und Verkehr enthält bildliche Darstellungen über die Wagengestellung, über die geleisteten Wagenachs- und Tonnenkilometer usw. Die Schaubilder lassen deutlich den Einflufs von politischen Ereignissen, von Streiks usw. erkennen. Infolge dieser Einflüsse war die Betriebslage fast während des ganzen Jahres 1921 aufsergewöhnlich ungünstig, sogar ungünstiger als im Vorjahre. Auch machte sich noch Mangel an Lokomotiven und Fahrzeugen aller Art bemerkbar, da die Folgen des Krieges — starke Abnutzung der Fahrzeuge und Abgabe des besten Fahrmaterials an die Entente — noch nicht überwunden waren. Es konnte daher die Reichsbahn den hohen Anforderungen des Herbstverkehrs 1921 nicht in vollem Umfange entsprechen. Die Betriebssicherheit war zufriedenstellend. Besondere Erwähnung verdient die Fortsetzung der Arbeiten für Einrichtung elektrischer Zugförderung. Auf den schlesischen Strecken wurden Ersparnisse an Brennstoffen von etwa 40% gegenüber dem Dampfbetrieb erzielt. In den Direktionsbezirken Breslau und Halle (Saale) wurden die durch den Krieg unterbrochenen Arbeiten zur Einrichtung elektrischer Zugförderung fortgesetzt und auf die Strecken bis Schlauroth und Leipzig-Engelsdorf ausgedehnt. In Berlin wurde die Elektrisierung der nördlichen Vorortstrecken in Angriff genommen. Im Bereich der Zweigstelle Bayern wurde die Elektrisierung der Garmischer und Holzkirchener Liniengruppen und der Strecke München-Regensburg in Angriff genommen.

Der Abschnitt über Bauwesen behandelt die gröfseren Bauausführungen, die Bahnerhaltung, den Wohnungsbau, Notstandsarbeiten zur Beschäftigung Erwerbsloser und Mafsnahmen zur Verbilligung der Baukosten. Bei den Bauausführungen herrschte das Bestreben, dringende Bauten, die zur Abwendung von Betriebsstockungen oder zur Hebung schwerer wirtschaftlicher Schäden notwendig waren, möglichst weitgehend zu fördern. Andrerseits mufsten wegen der schwierigen finanziellen Lage der Reichsbahn verschiedene Bahnbauten von mehr örtlicher Bedeutung stillgelegt oder eingeschränkt werden; ebenso mufste in gröfserem Umfang davon Abstand genommen werden, vorhandene Bahnen durch Ausrüstung mit zweitem, drittem und viertem Gleise leistungsfähiger zu machen. Auf die auszuführenden Bauarbeiten war der unglückliche Ausgang des Krieges von wesentlichem Einflufs. So wurde plötzlich eine Reihe von kleinen unbedeutenden Bahnhöfen durch die Veränderung der Reichsgrenzen zu Grenzbahnhöfen, die mit den erforderlichen, teilweise sehr umfangreichen, Anlagen versehen werden mufsten, wie z. B. Kehl und Wintersdorf. Auch an der dänischen und polnischen Grenze mufsten mehr oder weniger umfangreiche Zoll- und Übergabeanlagen geschaffen werden. Infolge des Ausscheidens der Saarkohle mufste für Verbesserung der Kohlenabfuhrlinien aus dem Ruhrgebiet Sorge getragen werden; eine ganze Reihe von Bauausführungen war hierdurch nötig. Ferner hat der ständige Mangel an Steinkohlen und der hohe Preis derselben zu einer starken Steigerung der Braunkohlen- und Torfgewinnung geführt. Im mitteldeutschen sowie im rheinischen Braunkohlengebiet mufsten daher eine Anzahl von Bahnhöfen erweitert und Strecken leistungsfähiger ausgebaut werden.

Die Wiederbelebung des Hamburger Hafenverkehrs hat in Hamburg selbst grofse Bauausführungen notwendig gemacht, die schon vor dem Kriege geplant, in ihrer Ausführung aber durch den Krieg zurückgedrängt worden waren. Zu Zeiten starken Verkehrs waren die Bahnhöfe Hamburgs so belastet, dafs sich Betriebsstockungen weithin bemerkbar machten und Züge auf weitzurückliegenden Stationen abgestellt werden mufsten. Der Bau der Güterumgehungsbahn Meckelfeld—Billwärder—Eidelstedt war daher trotz der gewaltigen Kosten ein unabweisbares Bedürfnis.

Die regelmäfsige Bahnunterhaltung bedurfte gesteigerter Mittel, um die während des Krieges notwendigerweise eingetretene Vernachlässigung zu beseitigen. Auch die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues wurde nach Möglichkeit gefördert. Eine Reihe wichtiger Arbeiten, z. B. die Frage der Einführung neuer einheitlicher Oberbauanordnungen für das ganze Gebiet der Reichsbahn etc., wurde in Angriff genommen. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Verbesserung der Haftfestigkeit der Schwellenschrauben in den Weichholzschwellen zugewendet. In ausgedehntem Mafse erfolgte zu diesem Zwecke die Verdübelung der Schwellen mit Hartholzdübeln und die Verstärkung der Schienenauflagerstellen durch Einsätze aus Hartholz.

Bei den Sicherungsanlagen wurde die elektrische Beleuchtung der Weichen- und Signallaternen, namentlich da, wo elektrische Stellwerke vorhanden waren, weiter durchgeführt, da hierdurch Ersparnisse gegenüber den bei Dunkelheit ständig brennenden Petroleumlampen erzielt werden. Auch der Umbau der Vorsignale alter Bauart zu neuen Doppellichtvorsignalen wurde weiter betrieben.

Zur Verbilligung der Baukosten wurden Versuche mit allen auf diesem Gebiete neu eingeführten Verfahren und billigeren Baustoffen unternommen. Die Verwendung von Schlackensteinen erscheint auf diesem Gebiete Erfolg versprechend. Sparbauweisen wurden auch dadurch zu erzielen versucht, dafs bei Ausführung von Bauten in alten erprobten Baustoffen, die Stärke der Mauern und Hölzer auf Grund sorgfältig erwogener Erfahrungssätze und statischer Berechnungen möglichst herabgesetzt wurde. Für Dachbinder von Lokomotivschuppen und Werkstätten wurde vielfach Holz statt Eisen verwendet, um die Kosten für Beschaffung und für die dauernde Unterhaltung zu verringern.

Bei einer Anzahl von Verschiebeanlagen wurde die Leistungsfähigkeit auf Grund sorgfältiger, praktischer und theoretischer Erwägungen verbessert, mit dem Erfolg, dafs neben steigenden Leistungen der Kohlenverbrauch zurückging. Für die Auffrischung abgenützter Oberbau- und Weichenteile wurden Verfahren ausgebildet, die sich zur Einführung in gröfserem Umfang eignen. Den Werkstätten wurden vielfach Stellwerksammellager angegliedert, wo alte Stellwerkteile auf ihre Wiederverwendbarkeit geprüft und gegebenenfalls ausgebessert werden können.

Bei dem Abschnitt über die Fahrzeuge ist zu unterscheiden zwischen Neubeschaffungen und Unterhaltung der vorhandenen Fahrzeuge.

Die Ausmusterung veralteter Fahrzeuge konnte im Hinblick auf den hohen Bedarf an Betriebsmitteln in den ver-

gangenen Jahren nicht in wünschenswerter Weise vorgenommen werden. Erst mit der gesteigerten Beschaffung neuer Fahrzeuge wurde die Ausmusterung von 1848 Lokomotiven, 767 Personen- und Gepäckwagen und 14704 Güterwagen möglich. Diese Zahlen sind bei den Lokomotiven und Güterwagen wesentlich höher als vor dem Kriege, wo etwa 600 Lokomotiven, 1000 Personen- und Gepäckwagen und 8000 Güterwagen jährlich ausgeschieden wurden.

Es mufs hier die während des Krieges versäumte Ausmusterung der Lokomotiven und Güterwagen wegen der Unwirtschaftlichkeit der alten Lokomotiven und der hohen Unterhaltungskosten der alten Fahrzeuge beschleunigt nachgeholt werden, während bei den Personen- und Gepäckwagen diese Notwendigkeit nicht in gleicher Dringlichkeit vorliegt.

Bei dem Fahrzeugneubau, der einen Zuwachs von 1801 Lokomotiven, 2627 Personen-, 3159 Gepäckwagen sowie 63641 Güterwagen aller Art brachte, wurde eine Reihe von Verbesserungen eingeführt, die eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit, Verminderung des Betriebsstoffverbrauchs und Vereinheitlichung der Bauarten bezwecken. Es wurden daher nur Lokomotiven mit starker Zugkraft mit Dampfüberhitzung und kupfernen Feuerbüchsen sowie Speisewasservorwärmern beschafft, die für den Personenzugsdienst 5 oder 6 Achsen, für den Güterzugsdienst 4, 5, 6, vereinzelt auch 7 Achsen besitzen. Auch ein Teil der bereits im Dienst befindlichen Lokomotiven wurde mit Speisewasservorwärmern, ferner mit Schlammabscheidern, die die Kesselsteinbildung im Dampfkessel vermindern, ausgerüstet. Bei den neuen Lokomotiven ist für den Schlammabscheider ein zweiter Dampfdom vorgesehen.

Es wurden auch Versuche mit Öllokomotiven mit Verbrennungsmotoren wieder aufgenommen, ferner Versuche mit Ölzusatzfeuerung, um bei gewöhnlichen Lokomotiven den Dampfkessel auf besonders ungünstigen Strecken leistungsfähiger zu machen. Auch die Dampfturbinenlokomotiven wurden nicht aufser Acht gelassen und es wurden Vorarbeiten für die Beschaffung solcher Lokomotiven in Angriff genommen.

Die Beschaffung elektrischer Lokomotiven hatte während des Krieges im wesentlichen geruht. Nach Beendigung desselben wurde an die Arbeiten wieder herangetreten, so dafs im Jahr 1921 eine Anzahl neuer elektrischer Lokomotiven in Dienst gestellt werden konnten, die den neuesten Dampflokomotiven in bezug auf Leistungsfähigkeit mindestens gleichwertig sind. Die elektrischen Lokomotiven wurden einheitlich nach folgenden Bauarten in Auftrag gegeben:

	Höchste Geschwindigkeit a. d. Wagrechten km/Std.	Zahl d. Triebachsen	Achsanordnung	Zahl und Dauerleistung (kW) der Motoren
1. Flachlandgüterzuglokomotiven . .	65	4	1 BB 1	2× 580=1160
2. Gebirgsgüterzuglokomotiven . . .	55	6	CC	4× 360=1440
3. Vorortpersonenzuglokomotiven .	70	3	1 C 1	2× 360= 720
4. Gebirgspersonenzuglokomotiven .	90	4	2 BB 1	4× 360=1440
5. Flachlandschnellzuglokomotiven .	110	3	2 C 2	1×1200=1200
6. Gebirgsschnellzuglokomotiven . .	100	4	1 AAAA 1	4× 360=1440

Während die bisher gelieferten elektrischen Lokomotiven ihre Dauerleistung nur innerhalb eines eng begrenzten Geschwindigkeitsbereichs erzeugen konnten, ist für die neuen Lokomotiven gefordert worden, dafs sie die Dauerleistung innerhalb der Grenzen von 60 % bis 100 % der Höchstgeschwindigkeit einhalten können, damit sich die Lokomotiven den verschiedenen Strecken- und Betriebsverhältnissen besser anzupassen vermögen.

Als Stromart wurde für Fernbahnen Einphasenwechselstrom von 15000 Volt und $16^2/_3$ Perioden in der Sekunde festgelegt. Da eine Erneuerung des Wagenparks der Berliner Stadt- und Vorortbahnen mit dichtem Verkehr ohnehin notwendig wurde, ist die Einführung von Triebwagenzügen für 800 Volt Gleichstrom mit Stromschienenleitung vorgesehen.

Diese Betriebsart gestattet durch die grofse Zahl der angetriebenen Achsen ein sehr rasches Anfahren und damit eine gröfste Zugfolge von 40 Zügen in der Stunde, womit den gesteigerten Verkehrsverhältnissen der Berliner Bahnen Rechnung getragen wird.

Die benzolelektrischen Triebwagen haben sich infolge vieler Schäden und hoher Brennstoffkosten nicht bewährt; sie sollen nach und nach in gewöhnliche Personenwagen umgebaut werden. Dagegen ist die Verwendung benzolmechanischer Triebwagen ins Auge gefafst worden.

Zur Vereinfachung der Beschaffung, Herstellung und Unterhaltung wurden für alle Gattungen von Personen- und Gepäckwagen Einheitsentwürfe aufgestellt. Zur Verbilligung der Bauart und Unterhaltung wurden im Jahre 1921 Wagen mit 3 Achsen nicht mehr beschafft; sie sollen bis auf weiteres auch nicht mehr gebaut werden.

Wegen der Schwierigkeiten in der Beschaffung geeigneter Hölzer wird angestrebt, das Kastengerippe der Wagen ganz aus Eisen herzustellen; hierdurch werden auch gröfsere Widerstandsfähigkeit bei Unfällen, niedrigere Unterhaltungskosten und geringeres Eigengewicht erzielt. Bei den neuen D-Zugwagen ist statt der bisherigen elektrischen Speicherbeleuchtung elektrische Maschinenbeleuchtung vorgesehen. Alle neuen Personenwagen erhalten die neue Pintschheizung 1920, deren Bauart weitgehende Regelung und gleichmäfsige Erwärmung aller Abteile eines Wagens gewährleistet.

Bei den Güterwagen bestanden bereits vor der Übernahme der Staatsbahnen auf das Reich einheitliche Bauarten für 11 Gattungen von Wagen. Um das Verhältnis zwischen Nutzlast und toter Last zu verbessern, wurde die Beschaffung von Wagen mit grofsem Ladegewicht gefördert. Die offenen Güterwagen wurden deshalb in der Hauptsache als 20-Tonnen-Wagen bestellt. Daneben wurde versuchsweise die Beschaffung einer Anzahl offener Güterwagen mit 50 t Ladegewicht und Selbstentladevorrichtung nach 10 verschiedenen Entwürfen eingeleitet. Auch werden Versuche mit Kugel- und Rollenlagern an Eisenbahnwagen vorgenommen.

Die für die Unterhaltung der Fahrzeuge erforderlichen Werkstätten wurden weiterhin ausgebaut, zum Teil erweitert. Die Beschaffung neuzeitlicher Maschinen und Einrichtungen wurde nach Möglichkeit fortgesetzt, um durch verbesserte Arbeitsverfahren die Unterhaltungskosten der Fahrzeuge zu vermindern. Das Frist- und Gedingeverfahren und die Verteilung der zu unterhaltenden Lokomotiven und Wagen nach Bauarten auf bestimmte Werkstätten bezwecken gleichfalls eine Erleichterung und Verbilligung der Instandsetzungsarbeiten. Ferner wurden innerhalb des Reichsgebietes 11 Ausgleichsbezirke für den Ausgleich der Fahrzeugausbesserung geschaffen. Diese Mafsnahmen haben den Erfolg gehabt, dafs der gegen die Vorkriegszeit erheblich vermehrte Arbeitsumfang der Zubringerwerkstätten, die die Ausbesserungen der Einzelteile vornehmen, mit dem Arbeitsumfang der Richthalten in Einklang gebracht und die Ersatzteillager verringert worden sind. Durch die Entlastung der besonderen Werkabteilungen, wie Dreherei und Schmiede, konnte in diesen Reihen- und Massenarbeit eingeführt und damit eine billigere und beschleunigte Herstellung oder Ausbesserung erzielt werden. Die Ausbesserung der abnehmbaren Fahrzeugteile findet nicht mehr für ein bestimmtes Fahrzeug als Einzelarbeit statt, sondern es werden vom Lager die benötigten Teile entnommen und die schadhaften Teile

nach Ausbesserung dem Lager wieder zur Ergänzung zugeführt, um dann bei Bedarf für ein anderes Fahrzeug verwendet zu werden. Eine besondere Bedeutung kommt dem Kesselaustauschbau zu, weil die Ausbesserungszeit des Kessels für die gesamte Ausbesserungsdauer der ganzen Lokomotive ausschlaggebend ist; denn alle anderen Arbeiten können innerhalb der Ausbesserungszeit des Kessels erledigt werden. Es wurde deshalb trotz des entstehenden Zinsverlustes die Beschaffung der erforderlichen Ersatzkessel in die Wege geleitet. Für eine grosse Zahl von Lokomotiven ist im Durchschnitt auf je 12 Lokomotiven 1 Ersatzkessel bereits vorhanden und in absehbarer Zeit wird dieses Verhältnis für alle leistungsfähigen Lokomotiven erreicht sein.

Die bereits nach dem Kriege eingeleiteten Organisationsmafsnahmen haben das Ziel, durch wissenschaftliche Behandlung aller Arbeitsvorgänge und Arbeitsmittel, durch arbeitsparende Betriebsführung, durch Verbesserung aller Fertigungseinrichtungen, durch einfache, zuverlässige Betriebsorganisation eine Verbesserung und Verbilligung der Werkstättenarbeit herbeizuführen. Die Verbesserung der Arbeitsorganisation hat bei Steigerung der Leistungen eine allmähliche Verminderung der Arbeitskräfte zur Folge gehabt.

Der Abschnitt über das Personalwesen gibt Auskunft über Personalstand, Besoldungs- und Lohnwesen, Arbeitszeit, Unterrichts- und Bildungswesen und Wohlfahrtseinrichtungen. Von grofsem Einflufs auf den gesamten Bahnbetrieb war das Arbeitszeitgesetz, auf Grund dessen «Vorläufige Dienstdauervorschriften für das Betriebs- und Verkehrspersonal der Deutschen Reichsbahn» aufgestellt werden konnten, so dafs heute von einem schematisch durchgeführten Achtstundentag bei der Reichsbahn nicht mehr gesprochen werden kann.

Die statistischen und besonderen Nachrichten des Geschäftsberichts enthalten in umfangreichen Übersichten zahlenmäfsige Angaben über Anlage und Betriebsergebnisse der Reichsbahn, denen folgendes entnommen wird: Am 31. März 1922, dem Ende des Berichtsjahres, betrug die Eigentumslänge der dem öffentlichen Verkehr dienenden Reichsbahnen 53221,83 km (ohne Saargebiet). Die hierfür aufgewendeten Anlagekosten betragen 46352,8 Mill. Mark, oder 870935 ℳ auf 1 km, wobei jedoch der Wert der Bahnstrecken, die nach dem Friedensvertrag an andere Länder abgetreten werden mufsten, noch nicht abgerechnet ist.

Auf den eigenen Betriebsstrecken sind von eigenen und fremden Lokomotiven und Triebwagen geleistet worden:

	im Jahre 1921	im Jahre 1920
a) Nutzkilometer in Zügen	520260195	459589124
b) Leerfahrtkilometer	48211331	50562638
c) km im Verschiebedienst (1 Std. = 10 km)	324663660	328564940
Zusammen Lokomotivkilometer zur Berechnung der Kosten für Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues	893135186	838716702
Lokomotivkilometer auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	16739	15778
Lokomotiv-Nutzkilometer in Zügen auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge	9750	8646

Von den Nutzkilometern der Lokomotiven und Triebwagen entfallen:

auf eigene Fahrzeuge . . . 518664787
auf fremde Fahrzeuge . . . 1595408

Die Leistungen der eigenen Lokomotiven und Triebwagen auf eigenen und fremden Betriebsstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken sind nicht nennenswert von den vorstehend angegebenen Werten verschieden; es sind jedoch noch hinzuzurechnen die Leistungen:

	im Jahre 1921	im Jahre 1920
d) beim Vorheizen der Züge, Wasserpumpen, Reinigen der Viehwagen (1 Std. = 10 km)	20521710	16631490
e) im Bereitschaftsdienst und in Ruhe bei unterhaltenem Feuer (1 Std. = 2 km)	67624218	61956418
so dafs sich unter Berücksichtigung der Änderungen ergeben:		
Lokomotivkilometer zur Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven und Triebwagen (a' + b' + c' + d)	915522168	858220653
Durchschnittlich auf 1 Lokomotive oder 1 Triebwagen	28954	27403
Lokomotivkilometer zur Berechnung der Kosten der Züge (bei c und d 1 Std. = 5 km) $(a' + b' + \frac{c'}{2} + \frac{d}{2} + e)$	809641026	746860451

Auf den eigenen Betriebsstrecken haben eigene und fremde Wagen zurückgelegt:

	Achskilometer im Jahre 1921 überhaupt	im Jahre 1921 auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge *)	Achskilometer im Jahre 1920 überhaupt	im Jahre 1920 auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge *)
Personenwagen	6759445727	131596	5878660200	114768
Gepäckwagen	1325518024	25806	1167208146	22787
Güterwagen (einschl. Arbeits- und Bahndienstwagen)	16171866074	305350	15144704672	287053
Eisenbahnpostwagen	430830992	8388	404516550	7897
Zusammen	24687660817	462685	22595089568	425064

Von den Leistungen der Güterwagen entfallen:

	im Jahre 1921 Achskilometer	im Jahre 1921 in % der ganzen Leistung	im Jahre 1920 Achskilometer	im Jahre 1920 in % der ganzen Leistung
auf Nutzläufe	11637732233	71,96	11069151117	73,09
auf Leerläufe	4534133841	28,04	4075553555	26,91

Für die Reichspost wurden im Jahre 1921 510160088 Wagenachskilometer, im Jahre 1920 482072585 Wagenachskilometer gefahren.

Die Leistungen der eigenen Wagen auf eigenen und fremden Betriebsstrecken sind von den in vorstehender Übersicht angegebenen Zahlen nicht wesentlich verschieden.

Es ergibt sich für 1 Achse der im Jahresdurchschnitt verfügbaren Wagen:

	km im Jahre 1921	km im Jahre 1920
bei Personenwagen eine Jahresleistung von	35866	32816
bei Gepäckwagen eine Jahresleistung von	29622	29659
bei Güterwagen (einschl. Arbeits- u. Bahndienstwagen) eine Jahresleistung von	11857	11695
Im Mittel	15099	14619

*) Es sind bezogen Personen-, Gepäck- und Postwagen auf die durchschnittliche Betriebslänge für den Personenverkehr, Güterwagen auf die durchschnittliche Betriebslänge für den Güterverkehr, alle Wagen zusammen auf die durchschnittliche Betriebslänge überhaupt.



In den einzelnen Zuggattungen wurden auf den eigenen Betriebsstrecken von den eigenen und fremden Lokomotiven, Triebwagen und Wagen geleistet

	im Jahre 1921			im Jahre 1920		
	Lokomotivzugkilometer	Wagenachskilometer	Zugstärke Achsen	Lokomotivzugkilometer	Wagenachskilometer	Zugstärke Achsen
in Schnellzügen	38433970	1423501853	37,04	28204944	1057311631	37,49
„ Eilzügen	6868730	209410391	30,49	2153428	64720062	30,05
„ Personenzügen	233071385	6391121912	27,44	200516870	5803378867	28,94
„ Eilgüterzügen	19124074	635461109	33,23	208485227	15587061827	74,76
„ Güterzügen	203078006	15934962802	78,47			
„ Arbeits- und sonstigen Züge	3626515	93202750	25,70	3364601	82617181	24,55
Zusammen:	504202680	24687660817	48,96	442725070	22595089568	51,04
auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge	9450	462685	48,96	8329	425064	51,04

Finanzielle Ergebnisse und Abschlufs des ordentlichen Haushalts.

1. Betriebsverwaltung.

	1921	1920
	ℳ	ℳ
Summe der Betriebsausgaben (Wirtschaftsausgaben)	48971115717	31052901951
Summe der Betriebseinnahmen	45123595921	17970232455
Mithin Fehlbetrag	3847519796	13082669496

Der Fehlbetrag ist also im Jahre 1921 um 9235149700 ℳ oder 70,59 % geringer als im Jahre 1920. Auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge belief sich der Fehlbetrag im Jahre 1921 auf 72108 ℳ, im Jahre 1920 dagegen auf 246114 ℳ. Er hat sich demnach im Berichtsjahr um 174006 ℳ oder 70,70 % ermäfsigt.

2. Gesamtverwaltung.

	1921	1920
	ℳ	ℳ
Summe der Wirtschaftsausgaben	52023889256	33600735678
„ „ Einnahmen (ohne Reichszuschufs)	45131985220	17974318758
Mithin Fehlbetrag	6891904036	15626416920

Der Fehlbetrag ist somit im Berichtsjahr um 8734512884 ℳ oder 55,90 % gegenüber dem Vorjahre zurückgegangen.

Einnahmen der Betriebsverwaltung.

Einnahmen	1921				1920			
	Im Ganzen ℳ	in % der Verkehrseinnahmen	auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge	in % der Gesamteinnahmen	Im Ganzen ℳ	in % der Verkehrseinnahmen	auf 1 km durchschnittl. Betriebslänge	in % der Gesamteinnahmen
aus dem Personen- und Gepäckverkehr	7589600445	17,84	147758	16,82	4594560509	27,38	89699	25,57
aus dem Güterverkehr	34964426329	82,16	660182	77,49	12183455212	72,62	230925	67,80
Verkehrseinnahmen im Ganzen:	42554026774	100,00	797529	94,31	16778015721	100,00	314691	93,37
Sonstige Betriebseinnahmen	2569569147	—	—	5,69	1192216734	—	—	6,63

Ausgaben der Betriebsverwaltung.

	1921		1920	
	ℳ	in % der ganzen Betriebsausgabe	ℳ	in % der ganzen Betriebsausgabe
1. Persönliche Ausgaben (ohne Löhne der Bahnunterhaltungs- und Werkstättenarbeiter)	20294645668	41,44	12501538842	40,26
auf 1 km durchschnittliche Betriebslänge	380353	—	235182	—
auf 100 ℳ der ganzen Einnahmen	44,98	—	69,57	—
auf 1000 Nutzkilometer eigener und fremder Lokomotiven und Triebwagen auf eigener Bahn	39009	—	27202	—
auf 1000 Wagenachskilometer aller Art auf eigener Bahn	822	—	553	—
2. Sächliche und vermischte Ausgaben (einschl. der Löhne der Bahnunterhaltungs- und Werkstättenarbeiter)	28676470049	58,56	18551363109	59,74
auf 1 km durchschnittliche Betriebslänge	537442	—	348992	—
auf 100 ℳ der ganzen Einnahme	63,55	—	103,23	—
auf 1000 Nutzkilometer eigener und fremder Lokomotiven und Triebwagen auf eigener Bahn	55119	—	40365	—
auf 1000 Wagenachskilometer aller Art auf eigener Bahn	1162	—	821	—

Nachruf.

Georg Barkhausen †.

Am Ostersonntag verschied nach langem schweren Leiden, seinen Freunden aber doch unerwartet schnell, der Geheime Regierungsrat Professor a. D. Dr.-Ing. E. h. Georg Barkhausen, der langjährige Schriftleiter des »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens«, technischen Fachblattes des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen*).

Barkhausen wurde am 28. Juni 1849 zu Bückeburg geboren. Schon im zartesten Kindesalter verlor er seinen Vater, sodafs seine Jugend nicht leicht war. Er besuchte die Gymnasien zu Bückeburg und Hannover, studierte an der damaligen »Polytechnischen Schule«, der jetzigen Technischen Hochschule Hannover und erhielt seine Ausbildung als Bauführer bei den Eisenbahndirektionen Hannover und Saarbrücken und beim Betriebsamt Berlin Stadt- und Ringbahn. Nach der Baumeisterprüfung, die er ebenso wie die Bauführerprüfung mit Auszeichnung bestanden hatte, war er beim Bau der Berliner Stadtbahn tätig.

Aber schon 1880 erhielt Barkhausen einen Ruf an die Technische Hochschule Hannover, und damit begann sein Hauptlebenswerk, seine so überaus erfolgreiche Tätigkeit als akademischer Lehrer, als Forscher und Konstrukteur. Dreifsig Jahre hat er seine Kraft der Technischen Hochschule Hannover gewidmet, und sein Name glänzt mit unter den ersten derer, die den Ruf der Bauingenieurabteilung begründet haben; zahllos ist die Menge der Männer, die durch ihn ihre Ausbildung, nicht nur des Geistes, sondern auch des Charakters, erhalten und die deutsche Technik im In- und Auslande zu Ehren gebracht haben.

Die Hauptgebiete der Lehrtätigkeit Barkhausens waren Statik und »Konstruktiver Ingenieurbau« (Brückenbau und Eisenhochbau). Diese so schwierigen Fächer, besonders das der Statik wufste Barkhausen seinen Hörern durch eine selten klare und überzeugende Vortragsweise leicht verständlich zu machen.

Mit Eifer trat er auch für die Weiterentwicklung des Studiums ein, vor allem für eine wahre Lernfreiheit; er war ein scharfer Gegner schulmäfsigen Betriebes, des Übermafses von Examenszeichnungen und der Zeitvergeudung an überalterte Sondergebiete. Dagegen setzte er sich immer dafür ein, dafs die neu entstehenden Gebiete des Bauingenieurwesens im Studienplan ausreichend zu ihrem Recht kamen. Das galt auch von der Vertiefung und Verbreiterung der Ausbildung nach der rechtlichen und volkswirtschaftlichen Seite hin. Diese Stellungnahme entsprach ebenso sehr seiner eigenen umfassenden Allgemeinbildung wie seiner engen Fühlung mit der Praxis.

*) Organ 1923, S. 65.

Er war eben nicht nur Lehrer und einseitiger Forscher, sondern er stand mitten im Leben, besonders als dauernder Berater der grofsen Brückenbauanstalten usw. und des Kriegsministeriums. Das gab ihm Gelegenheit, selbst zu konstruieren und zwang ihn, neue Berechnungsverfahren auszuarbeiten; genannt seien nur die von ihm stammenden Behälterkonstruktionen und Luftschiffhallen.

Trotz seiner umfangreichen Tätigkeit als Lehrer, Forscher und Konstrukteur fand dieser von höchstem Arbeitsdrang beseelte Geist noch Zeit, auch als Schriftsteller und Schriftleiter eine äufserst fruchtbare Tätigkeit zu entfalten. Neben dem grofsen Werk der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« ist an dieser Stelle natürlich vor allem seiner Leistungen als Schriftleiter des »Organs« zu gedenken; wir verweisen hierbei auf den bei seinem Scheiden aus dem Amte als Schriftleiter von der Geschäftsführenden Verwaltung und dem Verlage veröffentlichten Dank*).

Das Lebensbild Barkhausens würde nicht vollständig sein, würde man nicht auch seiner Tätigkeit für die Verteidigung und den Wiederaufbau des Vaterlandes gedenken. Im Weltkriege war er unablässig in der Konstruktion und Berechnung von Flughallen usw. tätig, und nach dem Zusammenbruch stellte er sich furchtlos und treu in den politischen Kampf und hat hierbei durch seine edle Hingabe an das von ihm für richtig Erkannte und seine reine Vaterlandsliebe auch die Achtung seiner politischen Gegner errungen.

An der Seite einer liebevollen Gattin, die ihm auch bei seinen Berufsarbeiten eine treue Hülfe und Stütze war, zumal in seinen letzten Lebensjahren, in denen der leidende Körper dem schaffensfrohen Geist sich nicht mehr unterordnen wollte, führte Barkhausen ein überaus glückliches Familienleben, das mit vier Kindern gesegnet war. Der jüngste der drei Söhne starb vor dem Kriege.

Das Haus Barkhausen war bis zum Kriege eine allseitig hochgeschätzte Stätte edelster Gastfreundschaft, fröhlicher Geselligkeit und eine Pflegestätte der Musik; und auch nach dem Zusammenbruch des Vaterlandes versammelten sich die alten Freunde stets gerne zu ernstem Gespräch in diesem wahrhaft deutschen Hause.

Ein an Arbeit, aber auch an Erfolgen reiches Leben ist nicht mehr. In den Tagen, da die Christenheit die Auferstehung feiert, haben wir den Leib zur ewigen Ruhe gebettet, aber sein Geist und sein Werk lebt und wird dazu beitragen, uns dem einen entgegenzuführen, was er nicht mehr schauen konnte, dem Wieder-Auferstehen des deutschen Vaterlandes.

Prof. Blum.

*) Organ 1923, S. 25.



Abb. 1 und 2. Verschiebebahnhof der Missouri,- Kansas,- und Texasbahn zu Denison.

Abb. 1. Lageplan.

Abb. 2. Lokomotivschuppen. Maßstab 1 : 930.

Abb. 3 bis 5. Gründung des Hudsonfluß-Tunnels auf Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel.

Abb. 3 Längsschnitt. Maßstab 1 : 18000.

Abb. 4. Grundriß. Maßstab 1 : 18000.

Abb. 5. Grundriß der Lüftungsschächte auf der Seite von New-Jersey. Maßstab 1 : 400.

Abb. 6. Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra. Maßstab 1 : 500.

Abb. 7 bis 9. Kipper zum Entladen von Getreidewagen.

Abb. 7. Einzelheiten zum Schaukelgestell.

Abb. 8. Vorrichtung zum Öffnen der Wagentüren.

Abb. 9. Ablenkung des Getreides nach der Tür durch die Führungen.

Abb. 10 und 11. Abdampfstrahlpumpe.

Abb. 10. Längsschnitt.

Abb. 11. Anordnung der Strahlpumpe an der Lokomotive.

Abb. 12 bis 14. Muttersicherung von Tinker.

Sperrklinke in vergrößertem Maßstab.

C.W.Kreidels Verlag, Berlin.

Lith Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

Lichtraumumgrenzung

für leichte Bauwerke.

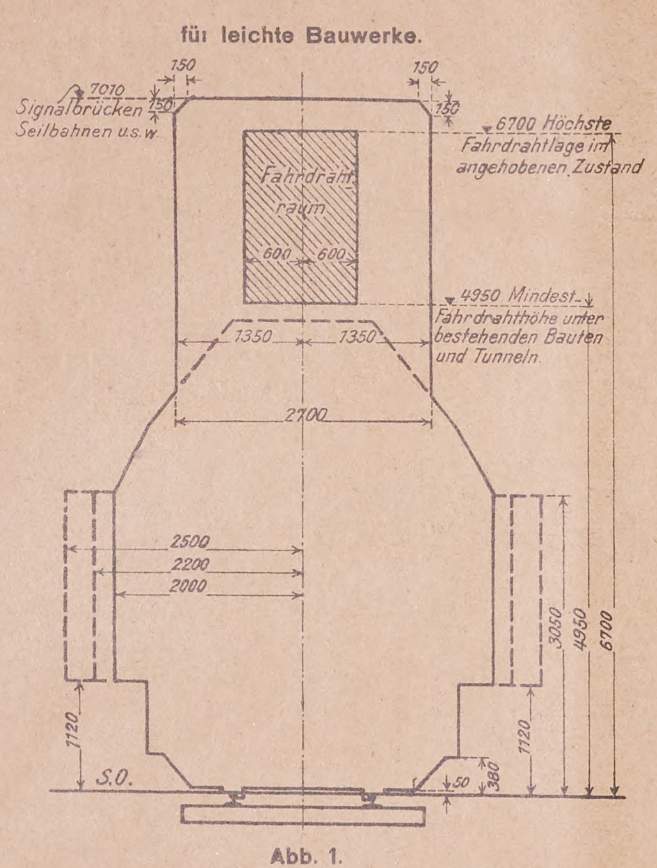


Abb. 1.

für schwere Bauwerke.

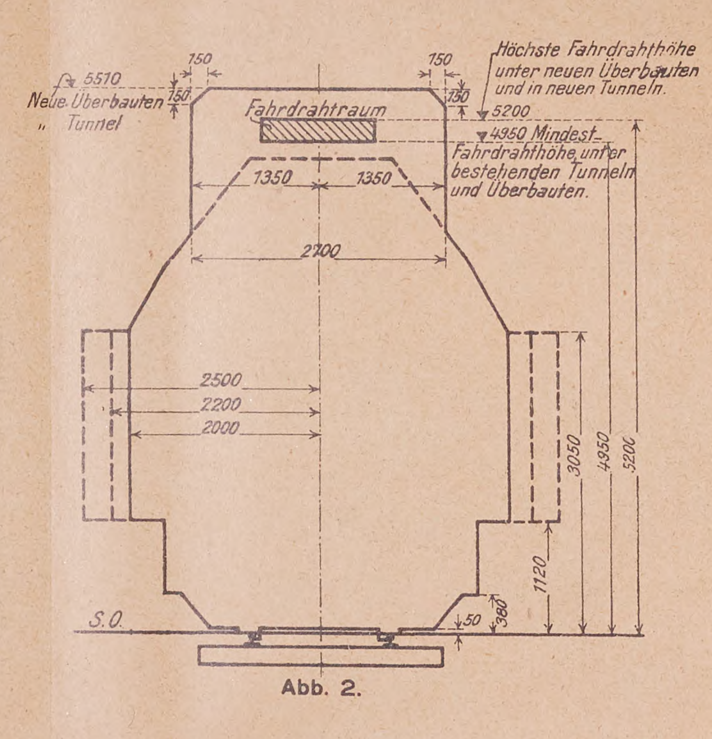


Abb. 2.

für bestehende Überbauten u. Tunnel,

deren Abänderung mit ganz erheblichen Kosten möglich ist.

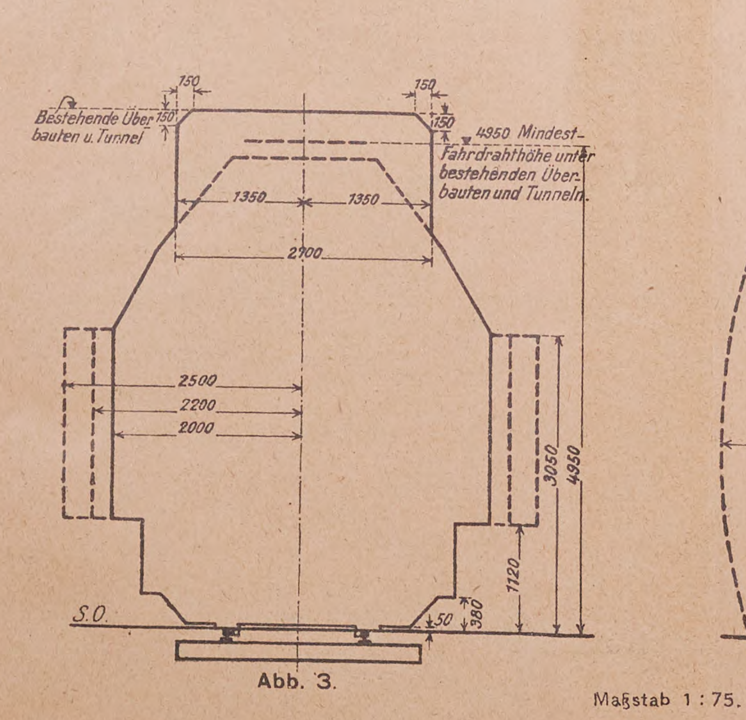


Abb. 3.

in neuen Tunneln.

Abb. 4.

Maßstab 1 : 75.

C. W. Kreidels Verlag, Berlin

Maße in Millimetern.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Eisenerzlager der Erde.

(„Wirtschaft und Statistik“ 1922, Band 2, S. 563; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 44, 2. November S. 1347, beide mit Abbildungen.)

Von den bekannten, zum Teile in Ausbeutung befindlichen Vorräten der Erde an Eisenerz entfallen auf

	Millionen t
Nordamerika:	
Vereinigte Staaten	6350
Übriges Nordamerika	6990
Im ganzen	13340
Südamerika:	
Brasilien	7500
Übriges Südamerika	500
Im ganzen	8000
Amerika im ganzen	21340
Europa:	
Frankreich	5318
England	1015
Schweden	749
Deutschland	726
Spanien	678
Rufsland	629
Norwegen	238
Österreich	217
Luxemburg	200
Schweiz	3,5
Übriges Europa	235,5
Im ganzen	10009
Asien:	
Indien und China	400
Übriges Asien	420
Im ganzen	820
Afrika	250
Australien	136
Bekannte Vorräte der Erde im ganzen	32555

Die aufserdem noch vorhandenen Vorräte der Erde schätzt man auf 98242 Millionen t, davon entfallen auf Amerika 82000 Millionen, auf Europa 15800 Millionen t. Diese Zahlen werden sich aber möglicher Weise, da die Erdkruste nach Clarke etwa 4,4% metallisches Eisen enthält, durch verbesserte Untersuchungsverfahren noch beträchtlich erhöhen. Die 32555 Millionen t Eisenerz dürften etwa 15000 Millionen t metallisches Eisen enthalten und sollen den Bedarf der Erde bei ständig wachsendem Verbrauche auf etwa 75, die wahrscheinlich noch vorhandenen Vorräte auf 150 bis 200 Jahre decken können. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verschiebebahnhof der Missouri-, Kansas- und Texas-Bahn zu Denison.

(Railway Age 1923 I, Band 74, Heft 7, 17. Februar, S. 415, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 20.

Der neue Verschiebebahnhof der Missouri-, Kansas- und Texas-Bahn zu Denison (Abb. 1, Taf. 20) hat für den Verkehr in nördlicher und südlicher Richtung je eine Gruppe von Einfahrtsgleisen, einen Ablaufrücken mit Gleiswage und eine vereinigte Gruppe von Richtungs- und Ausfahrtsgleisen. An jedem Ende kann später eine besondere Gruppe von Ausfahrtsgleisen angefügt werden. Die Ablaufrücken liegen in etwa 200 m Abstand einander fast gegenüber, zwischen ihnen liegen Wagenausbesserungs- und Umlade-Gleise. Wagen für den Eckverkehr gelangen über den Ablaufrücken unmittelbar in Gleise, aus denen sie in entgegengesetzter Richtung über den andern Ablaufrücken verteilt werden können. In jeder Gruppe von Richtungsgleisen ist ein Gleis für Triebwagen vorgesehen, um Mitfahrer nach dem Ablaufrücken zurückzubringen. Dieses Gleis liegt bei der Gruppe südlicher Richtung neben dieser, bei der gröfsern nördlicher Richtung liegt es in der Mitte und ist durch eine Unterführung aus Grobmörtel unter den Gleisen hindurchgeführt.

Die Anlagen für Lokomotiven liegen an der Ostseite des Bahnhofs. Der Lokomotivschuppen ist mit den Gleisen südlicher Richtung durch ein Gleis verbunden, das gesenkt durch eine Unterführung aus bewehrtem Grobmörtel unter dem Ablaufrücken nördlicher Richtung nach einer Verbindung mit dem Verkehrsgleise zwischen den Gleisen beider Richtungen führt.

Die 7,32 m breite, 183 m lange bedeckte Umladebühne mit Dienst und Schrank-Raum hat zwei Gleise an jeder Seite. Die Wagenausbesserungsgruppe besteht aus vier Gleisen mit Wagenschuppen, Holzschuppen, Dienstraum, Lagerraum und kleiner Werkstätte. Prefsluft wird durch eine Leitung vom Krafthause auf dem Lokomotivbahnhofe nach den Ausbesserungsgleisen und nach den Leitungen zum Laden und Prüfen der Züge in jeder Richtungsgruppe geführt. Die Eis-Verladeanlagen neben den Einfahrtsgleisen nördlicher Richtung enthalten ein Lagerhaus für 1000 t, einen Eisbrecher, Förderanlage und eine zweigleisige Ladebühne. Zum Ausladen und Füttern von durchgehendem Vieh sind Viehhürden vorgesehen. Das Bahnhofs-Dienstgebäude liegt mitten zwischen den Ablaufrücken. Gleise für schadhafte Wagen und Packwagen liegen neben dem oberen Ende jeder Richtungsgruppe.

Der durch eine 30,48 m lange Drehscheibe bediente, 32 m tiefe Lokomotivschuppen für 22 Stände (Abb. 2, Taf. 20) hat drei durch eine Senke für Triebachsen bediente Gleise. Diese Gleise sind durch die Rückwand des Schuppens in die in unmittelbarer Verbindung mit ihm stehende Werkstätte geführt und dort mit Arbeitsgruben versehen. Die Werkstätte ist durch einen bedeckten Gang mit einem 18,3 × 36,6 m grofsen Lager- und Öl-Hause verbunden. Der Fufsboden des Lagerhauses und die angrenzenden Ladebühnen liegen auf derselben Höhe wie der Fufsboden der Werkstätte, das sie bedienende Gleis ist gesenkt, so dafs der Wagenfufsboden mit den Ladebühnen bündig ist. B—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Gründung des Hudsonflufs-Tunnels auf Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel.

(Engineering News-Record 1923 I, 8. Februar; Engineering 1923 I, Band 115, 2. März, S. 266, beide mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 5 auf Tafel 20.

Der in Bau befindliche Zwillings-Strafsentunnel unter dem Hudsonflusse zwischen Neuyork und Jersey City*) (Abb. 1 und 2, Taf. 20) ruht mit den beiden Lüftungsschächten auf der Seite von Jersey City auf je 42 Pfählen aus bewehrtem Grobmörtel (Abb. 3, Taf. 20). An dieser Stelle ist das Wasser 9 m und der Schlamm vom Flufsbette bis zum Fels durchschnittlich 67 m tief, so dafs die Pfähle 76 m tief getrieben werden mufsten. Die beiden Lüftungsschächte liegen am Ende des geplanten Landestegs. Die Tunnelrohre werden von Schächten auf dem Lande vorgetrieben und gehen durch die zuerst fertiggestellten Lüftungs-Schächte im Flusse. Jeder dieser 33 m hohen Lüftungsschächte hat 11,35 × 15,32 m Querschnitt. Jeder Pfahl besteht aus einem eisernen Rohre von 610 mm äufserm Durchmesser und 10 mm Wandstärke, das mit Grobmörtel der durch umwickelte Stangen bewehrt ist, gefüllt ist. Die eisernen Rohre wurden bis auf den Fels getrieben und nach Ausschöpfen des Wassers und Einbringen der Bewehrung und des Grobmörtels in einer für die Auflagerung der Tunnelrohre passenden Länge abgeschnitten. Diese Abschnittsfläche lag rund 30 m unter mittlerm Hochwasser und 20 m unter dem Flufsbette. Die Quelle gibt eine ausführliche Beschreibung der gesamten Arbeitsausführung und der Herstellung der Pfähle aus bewehrtem Grobmörtel. B—s.

*) Organ 1921, S. 188.

Ungleicharmige Gelenkdrehscheibe mit Hilfsbrücke auf Bahnhof Bebra.

(E. Berg, Glasers Annalen 1922 II, Band 91, Heft 5, 1. September, S. 75, mit Abbildungen.)
Hierzu Abb. 6 auf Taf. 20.

Die 16 m lange Drehscheibe eines Lokomotivschuppens auf Bahnhof Bebra, Bezirk der Reichsbahndirektion Frankfurt a. M., mufste wegen Raummangels gegen eine ungleicharmige von 20 m Nutzlänge ausgewechselt werden. Der Schuppen hatte nur Rauchfänge nach seiner Torseite und nur ein unmittelbares Einfahrgleis b (Abb. 6, Taf. 20), ein zweites konnte nicht geschaffen werden. Um die Lokomotiven um 180° drehen oder unter die Rauchfänge stellen zu können, wird eine fahrbare Hilfsbrücke verwendet, die von dem bestehenden Zufuhrgleise die Auffahrt der Lokomotiven auf den langen und auf den kurzen Arm der Drehscheibe ermöglicht. Die von der Maschinenbauanstalt Vögele in Mannheim hergestellte, ihr rechtlich geschützte ungleicharmige Drehscheibe mit Hilfsbrücke besteht aus einer gewöhnlichen, 16 m langen Gelenkdrehscheibe, an die einseitig ein 4 m langes Verlängerungsstück B gelenkartig angeschlossen ist, und deren kurzer Arm durch eine 4 m lange, in dem Winkelgebiete α kreisförmig verschiebbare Hilfsbrücke C mit selbsttätigem Ein- und Ausrücken verlängert werden kann. Diese hat ihre Ruhelage C_1 an der Grubenschulter D_2, ihre äufserste Betriebstellung C_2 in der Verlängerung des Strahlengleises e. Der Drehscheibenwärter stellt den vom Zufahrgleise b kommenden Lokomotiven den langen Arm $\frac{A}{2} + B$ der Drehscheibe zu, wenn sie mit dem Schornstein, den durch die Hilfsbrücke ergänzten kurzen $\frac{A}{2}$, wenn sie mit dem Tender voran fahren. Im ersten Falle ist die ordnungsgemäfse Einstellung in die Schuppenstände ohne Hilfsbrücke möglich, diese braucht nur für die Gleise 1 und d und für das Drehen in Tätigkeit zu treten. Bei den rückwärts ankommenden Lokomotiven wird die Hilfsbrücke stets für die Auffahrt und den ersten Teil der Drehbewegung benutzt. Ihre Ausbildung entspricht genau dem ständigen Verlängerungstücke B. Sollte also später das Gleis neben der Drehscheibe entfernt oder der Lokomotivschuppen verlegt werden, so liefse sich durch gelenkige Verbindung der Brücke mit dem kurzen Arme der Drehscheibe mit geringen Kosten eine gewöhnliche, 24 m lange Gelenkdrehscheibe herstellen. Die Neuerung hat sich seit Oktober 1921 im Betriebe gut bewährt.

B—s.

Kipper zum Entladen von Getreidewagen.

(Railway Age 1922, September, Band 73, Nr. 12, S. 498. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel 20.

Die Kanadische Nationalbahn hat zum Entladen von Getreidewagen in Port Arthur vier Kipper aufgestellt, die zusammen in 10 Stunden 250 Wagen entleeren, d. h. die Leistungsfähigkeit eines jeden Kippers beträgt mehr als 6 Wagen in der Stunde Dieses Ergebnis zeigt, dafs überall dort, wo grofse Getreidemengen zu entladen sind, derartige Einrichtungen Vorteile bieten werden.

Die Kipper, deren Entwurf dadurch erschwert war, dafs auf die Gewichte, Gröfsen, Inhalte, Bodenhöhen und Türabmessungen aller in Betracht kommenden Wagen Rücksicht genommen werden mufste, bestehen aus einem starken Schaukelgestell, das mit Hilfe eines 75 PS-Motors mit seiner Längsachse nach jeder Seite bis zu 45° Neigung mit der Wagrechten gekippt werden kann (Abb. 7, Taf. 20). Auf dem Schaukelgestell wird der Wagen durch eine Art von Puffer oder Klammern festgehalten, die in der Längsrichtung vorschiebbar sind und dadurch den verschiedenen Wagenlängen sich anpassen können. Diese Puffer sind versenkbar, so dafs sie beim Befahren der Kipperbrücke nicht stören. Sie fassen den Wagen an beiden Stirnbalken und halten ihn genau in der Mittelstellung fest. Die Puffer werden durch Zug- und Druckgestänge verstellt; die Antriebskraft dazu liefert ein 10 PS-Elektromotor. Während des An- und Abrollens der Wagen ist die Schaukel verriegelt und gestützt. Die Verriegelung erfolgt in den vier Ecken des Schaukelgestells, indem kräftige Bolzen durch einen 5 PS-Motor in entsprechende, im Fundament verankerte Gufsstücke vorgetrieben werden. Hierdurch wird die Kipperbrücke in vertikaler und horizontaler Richtung festgelegt, so dafs sie sogar von Lokomotiven bis zu 170 t Gewicht ohne Gefahr befahren werden kann. Die Verriegelung ist in Abhängigkeit von der Feststellvorrichtung für die Wagen und umgekehrt, so dafs die Verriegelung nicht gelöst werden kann, bevor der Wagen durch die Puffer festgeklemmt wurde und umgekehrt die Festklemmvorrichtung des Wagens nicht gelöst werden kann, bevor die Verriegelung der Kipperbrücke erfolgt ist. Auf der einen Seite der Schienen sind die Vorrichtungen zum Öffnen der Wagentüren sowie Führungen angebracht, die dem Getreide den Weg weisen, so dafs ein Verschütten desselben ausgeschlossen ist (Abb. 9, Taf. 20). Die Türöffner und die Führungen für das Getreide werden durch einen 22 PS-Motor betrieben. Die Vorrichtungen sind von ziemlich verwickelter Bauart. Zunächst öffnet der Türöffner die im Wagen vorhandene pendelnd aufgehängte Getreidetüre, die bis an die Decke des Wagens angehoben wird. Hierbei fliefst ein Teil des Getreides (etwa 10 % der ganzen Ladung) aus; durch Führungsflächen, die sich an die Türsäulen anlehnen, ist gesorgt, dafs das Getreide in den unterhalb befindlichen Auffangtrichter gelangt. Hierbei ist der Kipper noch nicht angehoben. Durch Ankippen auf etwa 20° Neigung fliefst ein weiterer Teil des Getreides (etwa 25 %) in den Trichter ab, während ein Teil des Getreides im Wagen zu dem tiefer liegenden Ende rollt. Nun wird die obere Führung für das Getreide so weit als möglich und schräg zur Längsachse des Wagens eingeführt und der Wagen in entgegengesetztem Sinne bis zu etwa 40° Neigung gekippt. Hierbei bewirkt die im Wagen befindliche schräge Fläche der Getreideführung den seitlichen Ausflufs der gröfsten Menge des Getreides, von dem nur etwa 15 % im Wagen verbleiben, die nach dem jetzt tief liegenden anderen Ende gleiten. Es kann nun die zweite untere Getreideführung unmittelbar auf dem Wagenboden so eingebracht werden, dafs ihr Ende die gegenüberliegende Seitenwand des Wagens erreicht. Der Wagen wird dann wiederum in entgegengesetztem Sinne bis zum gröfsten Winkel von 45° hochgekippt, wobei der Rest des Getreides durch die am Wagenboden anliegende Führung zum seitlichen Austritt aus dem Wagen veranlafst wird. Ein geschlossener Bedienungsstand, von dem aus alle Bewegungen des Kippers geregelt werden können, befindet sich unbeweglich gegenüber der Wagentür, so dafs eine ständige Beobachtung des Getreideabflusses möglich ist. Das gröfste Wagengewicht, das noch gekippt werden kann, beträgt 82 t. Die Quelle bietet eine eingehende Beschreibung der ganzen Anlage sowie ihrer Wirkungsweise.

R. D.

Kohlenentladeanlage der Virginian-Eisenbahn.

(Railway Age 1921, Mai, Band 70, Nr. 21, S. 1208, mit Abbildungen.)

Nach der Indienststellung ihrer neuen Kohlenwagen von 109 t Tragfähigkeit hat die Virginian-Eisenbahn ihre seitherigen Entladeanlagen in Sewalls Point wesentlich vergröfsert. Dem älteren Entladegerüst für 55 t-Wagen ist ein weiteres hinzugefügt worden, welches doppelwirkend gebaut und imstande ist entweder einen 109 t-Wagen oder zwei Wagen von je 50 t Tragfähigkeit gleichzeitig zu entleeren. Die stündliche Leistungsfähigkeit der neuen Anlagen beträgt 60 Wagen von 50 t Tragfähigkeit oder die halbe Anzahl Wagen von 109 t Tragfähigkeit. Auf dem Wege zum Entladegerüst laufen die Wagen zuerst über eine selbsttätig aufzeichnende Wage, werden dann mittels Anfzug hochgehoben und in elektrische Motorwagen gekippt. Diese Motorwagen, von denen jetzt 12 im Dienst stehen, und zwar sechs mit 55 t und sechs mit 109 t Tragfähigkeit, laufen dann teils mit Motorkraft, teils über abfallende Rampen rollend nach dem Verladeplatz. Dort fällt die Kohle durch Bodenklappen, die mittels Prefsluft betätigt werden, in Trichter und gleitet durch diese in den Schiffsraum.

Um einen guten Wirkungsgrad bei der Anlage zu erzielen, müssen das Entladegerüst und die Motorwagen von besonders gut geschulten Leuten bedient werden.

R. D.

Brückenkran zum Verladen schwerer Güter.

(Railway Age 1922, Dezember, Band 73, Nr. 27, S. 1242, mit Abbildungen.)

Die Niles-Bement-Pond-Gesellschaft hat auf einem stark belasteten Güterbahnhof bei New-York einen elektrisch betriebenen Brückenkran aufgestellt, der drei Gleise überquert und vermöge seiner Längsbewegung den Raum über 15 Wagen bestreichen kann. Mit einem Hubvermögen von 36 t bietet der Kran weite Möglichkeiten für die Verladung schwerer Frachten, wie Eisenkonstruktionen, Baumaterialien, Maschinen, Kessel, Umformer und ähnlichem. Zudem ist noch ein Hilfshubwerk für 8 t Traglast vorgesehen.

Die Spannweite von Mitte bis Mitte Laufschiene beträgt 15 m. Durch einen Ausleger auf der einen Seite des Krans ist die wirksame

seitliche Reichweite der Hauptkatze um 6 m, die der Hilfskatze um 6,6 m vergröfsert. Die Hubhöhe beträgt 7 m. Die Motoren des Haupt- und des Hilfs-Hubwerks haben je 50, die zur Seitenbewegung dienenden 10 und die Brücken-Motoren 80 PS. Die Geschwindigkeiten mit der gröfsten Last sind für das Haupthebewerk 3 m/Min., für das Hilfshebewerk 12 m/Min., für die Katze 30,5 m/Min. und für die Brücke 24 m/Min.

Der Ausleger kann leicht hochgezogen werden. Er ist ebenso wie die ganze Brücke und die Katzen durch Stege mit Schutzgländer leicht zugänglich gemacht. Der ganze Kran läuft beiderseits auf vier Rädern, von denen zwei angetrieben werden. Da ein solcher Kran 15 Wagen in kürzester Zeit beladen oder entladen kann, trägt er wesentlich zur Entlastung der Güterbahnhöfe bei. Dazu kommen noch gröfsere wirtschaftliche Vorteile. R. D.

Maschinen und Wagen.

1 . E. Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn.

(Die Lokomotive 1923, Februar. Heft 2, S. 23. Mit Abbildung.)

Die erstmalig von der Maschinenfabrik der Staatseisenbahn-Gesellschaft nach Gölsdorfs Entwürfen für 70 km/Std. Höchstgeschwindigkeit gebaute Lokomotive dient zur Beförderung schwerer Postzüge auf der Strecke Wien-Mürzzuschlag.

Ihre Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	370 mm
„ , Niederdruck d_1	630 „
Kolbenhub h	720 „
Kesselüberdruck p	15 at
Kesselmitte über Schienenoberkante	2890/2960 mm
Heizrohre, Anzahl	291
„ , Durchmesser	48/53 mm
„ , Länge	5000 „
Heizfläche der Feuerbüchse	15,5 qm
„ „ Heizrohre	242,5 „
„ im Ganzen, wasserberührt, H	258 „
Rostfläche R	4,47 „
Triebraddurchmesser D	1450 mm
Durchmesser der Laufräder	1034 „
„ „ Tenderräder	1034 „
Triebachslast G_1	68 t
Dienstgewicht der Lokomotive G	78 „
Leergewicht „ „	70 „
Fester Achsstand	5010 mm
Ganzer „	8670 „
Wasservorrat	17 cbm
Zugkraft $2.0,45.p.(d^{cm})^2 h:D =$	9177 kg
Verhältnis H:R =	57,7
„ $H:G_1 =$	3,79 qm/t
„ H:G =	3,31 „
„ Z:H =	35,6 kg/qm
„ $Z:G_1 =$	135 kg/t
„ Z:G =	117,7 „

—k.

1 C + C-Verbund-Tenderlokomotive der Serbischen Staatsbahnen.

(Die Lokomotive 1923, Februar, Heft 2, Seite 21. Mit Abbildung.)

Die von Borsig für 760 mm Spur gebaute Lokomotive soll auf der Strecke Paraschin-Saitschar mit längeren Steigungen von 14 und 28 ‰ und vielen Gleisbögen von 60 m Halbmesser Züge von 350 bzw. 180 t Gewicht mit 16 km/Std. befördern, ferner bei der Höchstgeschwindigkeit von 30 km/Std. noch ruhig laufen. Um dies zu erreichen, wurden die beiden ersten Achsen des Vordergestelles zu einem Araufs-Helmholtz-Gestell vereinigt und im festgelagerten Hintergestell die Spurkränze des ersten Räderpaares schwächer ausgeführt. Die beiden Gestelle sind durch einen Drehzapfen und ein Gelenkstück verbunden. Kessel und Wasserkasten sind mit dem Hintergestell nach der Bauart Mallet fest verbunden, vorne ruhen sie mittels eines Kugelstützzapfens auf einer Querverbindung, die das Gewicht auf das Vordergestell gleichmäfsig überträgt. Beide Gestelle haben Innenrahmen, eingleisige Kreuzköpfe, Heusinger-Steuerung und Schieber nach Hochwald mit innerer Einströmung. Zu der Ausrüstung gehören selbsttätige Luftsaugbremse und Spindelbremse, die einklotzig von vorn auf alle Kuppelräder wirkt, Azetylenkopflaterne mit Scheinwerfer und Einrichtung zur Dampfheizung.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	330 mm
„ Niederdruck d_1	520 „
Kolbenhub h	400 „
Kesselüberdruck p	13 at
Heizfläche im Ganzen, feuerberührte H	108,8 qm
Rostfläche R	1,9 „
Triebraddurchmesser D	800 mm
Durchmesser der Laufräder	680 „
Triebachslast G_1	45 t
Betriebsgewicht G	50,9 „
Leergewicht	40 „
Wasservorrat	5,5 cbm
Kohlenvorrat	2 t
Achsstand	7800 mm
Zugkraft $Z = 2.0,5.p.(d^{cm})^2 h:D =$	7079 kg
Verhältnis H:R =	57,3
„ $H:G_1 =$	2,42 qm/t
„ H:G =	2,14 „
„ Z:H =	65,1 kg/qm
„ $Z:G_1 =$	157,3 kg/t
„ Z:G =	139,1 „

—k.

1 D-Heifsdampf-Zwillings-Güterzug-Lokomotive der Lehigh und New-England-Bahn.

(Railway Age 1922, Dezember, Band 73, Nr. 26, S. 1197, mit Abbildung.)

Die 1 D-Lokomotive ist neuerdings in Nordamerika durch die 1 D 1-Lokomotive verdrängt worden, die gröfsere Kesselabmessungen, vor allem eine tiefere Feuerbüchse, zuläfst. Doch ist sie auch jetzt noch dort sehr geeignet, wo keine grofsen Geschwindigkeiten verlangt werden und bei sorgfältigem Entwurf läfst sich auch ein genügender Kessel unterbringen.

Bei der Lehigh und New-England-Bahn gestattet das hohe Umgrenzungsprofil von 4788 mm noch den Einbau einer tiefen Feuerbüchse über den Treibrädern. Da die meisten Lokomotiven von der 1 D-Bauart waren, beschlofs man diese Achsanordnung auch für die neue Lokomotive beizubehalten, jedoch unter gleichzeitiger bedeutender Erhöhung der Leistungsfähigkeit. Es wurden vier solche Lokomotiven von der Amerikanischen Lokomotivgesellschaft geliefert, die mit einem Gewicht von 136,4 t die schwersten Lokomotiven dieser Bauart sind.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser d	685,8 mm
Kolbenhub h	812,8 „
Kesselüberdruck p	14,72 at
Kesseldurchmesser, innen vorn	2235,2 mm
Feuerbüchse, Länge	3203,6 „
„ , Weite	2444,7 „
Heizrohre, Anzahl	301
„ , Durchmesser	50,8 mm
Rauchrohre, Anzahl	50
„ , Durchmesser	136,5 mm
Länge der Rohre	4572 „
Heizfläche der Feuerbüchse (mit Rohren für Feuergewölbe)	25,2 qm
Heizfläche der Rohre	315 „
„ des Überhitzers	83,8 „
„ im Ganzen H	424 „
Rostfläche R	7,85 „
Triebraddurchmesser D	1549,4 mm
Triebachslast G_1	126,2 t
Dienstgewicht G	136,4 „
Dienstgewicht des Tenders	83,5 „
Vorrat an Wasser	45,435 cbm
Vorrat an Kohlen	14,5 t
Fester Achsstand der Lokomotive	5334 mm
Ganzer „ „ „	8204,2 „
„ „ Lokomotive und Tender	19862,8 „
$Z = 2.0,5.p.(d^{cm})^2 h:D =$	36500 kg
Verhältnis H:R =	54

Verhältnis $H:G_1$ =	3,36 qm/t
„ $H:G$ =	3,10 „
„ $Z:H$ =	86 kg/qm
„ $Z:G_1$ =	290 kg/t
„ $Z:G$ =	268 „

R. D.

1 D 1-Heifsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Tubarao-Ararangna-Bahn.

(Railway Age 1923, Februar, Band 74, Nr. 8, S. 467. Mit Abbildung.)

Die von der Montreal-Lokomotivfabrik gelieferte Lokomotive verkehrt auf Strecken mit 1 m Spur. Verfeuert wird minderwertige brasilianische Kohle. Die Feuerbüchse ist mit einem auf Siederohren ruhenden Feuerschirm ausgerüstet. Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung. Zu der Ausrüstung gehören Schüttelrost, selbsttätige Feuertür, elektrisches Pyle-National-Kopflicht, Gresham-Sauger für die selbsttätige Saugebremse des Tenders und Zuges, Dampfbremse und Gegendruckbremse von Le Chatelier für die Triebräder.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser, Hochdruck d	406 mm
Kolbenhub h	559 „
Durchmesser der Kolbenschieber	229 „
Kesselüberdruck p	12,66 at
Kesseldurchmesser, innen	1447 mm
Feuerbüchse, Länge	2291 mm
„ , Weite	1911 „
Heizrohre, Anzahl	90 und 15 „
„ , Durchmesser aufsen	51 „ 137 „
„ , Länge	3581 „
Heizfläche der Feuerbüchse	14,59 qm
„ „ Heizrohre	74 „
„ des Überhitzers	18,58 „
„ im Ganzen H	107,17 „
Rostfläche R	4,34 „
Triebraddurchmesser D	1067 mm
Triebachslast G_1	38,47 t
Betriebsgewicht G	54,43 „
Betriebsgewicht des Tenders	28,4 „
Wasservorrat	9,84 cbm
Kohlenvorrat	4,54 t
Fester Achsstand	3429 mm
Ganzer Achsstand	8179 „
„ „ mit Tender	15214 „
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 h : D$ =	8200 kg
Verhältnis $H:R$ =	24,7
„ $H:G_1$ =	2,79 qm/t
„ $H:G$ =	1,97 „
„ $Z:H$ =	76,5 kg/qm
„ $Z:G_1$ =	213,2 kg/t
„ $Z:G$ =	150,7 „

—k.

Garratt-Lokomotiven für die west-australische Eisenbahn.

Für die Western Australian Government Railway sind vor kurzem von Beyer, Peacock & Co. in Manchester, mehrere leistungsfähige schmalspurige Gelenklokomotiven für 1067 mm Spurweite erbaut worden. Sie wurden nach der Garratt-Bauart durchgebildet*). Bei dieser Bauart liegt der den Kessel tragende Rahmen nicht auf den Maschinengestellen auf, sondern ist zwischen den Maschinengestellen aufgehängt und mit deren Enden gelenkig verbunden. Die Drehgestelle tragen aufser dem Rahmen den Wasser- und Brennstoffbehälter. Unter dem Kessel liegen keine Räder, so dafs der Kessel in seinen Abmessungen von Spurweite und Rahmenbau fast ganz unabhängig wird. Die Lokomotiven wurden von der Westaustralischen Staatsbahn entworfen. Sie sollten Bögen von 100 m Halbmesser durchfahren können. Ferner war die Bedingung gestellt, dafs der Achsdruck nicht mehr als 9 t betragen dürfe und dafs die Zugkraft 9,5 t betrüge, entsprechend der starken Steigung von 1 : 22. Die Garratt-Lokomotiven haben eine besonders gute Lastverteilung. Jedes Drehgestell enthält drei Treibachsen und eine Laufachse, die Lokomotive zeigt somit Bauart 1 C + C 1. Die Lokomotive hat Kolbenschieber und zwei Reglerventile, die Verbindung zwischen den Zylindern und den Dampfrohren geschieht durch ein Kugelgelenk. Abmessung der Zylinder 317 × 508 mm. Durchmesser der Räder 762 mm und 990 mm, die Kesselhöhe ist 2057 mm, der Durchmesser des Kessels 1529 mm, Zahl der Heizrohre 288, Durchmesser 55 mm, Länge 2848 mm. Der feste Achsstand ist 1672 mm, der ganze 16,860 m. Die Lokomotive hat Ramsbottom-Ventile, Belpaire-Feuerbüchse, Innenrahmen, Aufsen-Steuerung nach Heusinger, Kuhfänger. Auf dem vorderen Drehgestell ist der Wasser-, auf dem hinteren der Kohlenkasten untergebracht, der Kessel ruht auf einer Art von Aufsenrahmen. L—w.

*) Organ 1910, S. 330 und 1912, S. 157.

Die Abdampf-Strahlpumpe.

(Railway Mechanical Engineer 1921, Mai, Band 95, Nr. 5, S. 290. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel 20.

Die Abdampf-Strahlpumpe ist an einer grofsen Zahl von Lokomotiven in England, den englischen Kolonien und verschiedentlich auch in Frankreich in Gebrauch. Die damit erzielte Ersparnis an Brennstoff wird in England zu durchschnittlich 10 % angegeben.

Die Abdampf-Strahlpumpen arbeiten ebenso sicher wie die Frischdampf-Strahlpumpen. Zum Beweis mag dienen, dafs das in Betracht kommende Personal sich allgemein sehr befriedigt über die Einrichtung äufserte. Übrigens handelt es sich dabei nicht um eine neue Erfindung: Schon im Jahr 1876 wurden in England die ersten Versuche mit Abdampf-Strahlpumpen angestellt.

Die Wirkung beruht auf demselben Prinzip wie bei der Frischdampf-Strahlpumpe. Abb. 10 Taf. 20 zeigt die Pumpe im Schnitt. Der eintretende Abdampf geht durch die Abdampfdüse und trifft dann mit dem Speisewasser zusammen, verdichtet sich infolgedessen und schafft so eine hohe Luftleere. Der vereinigte Strahl dringt nun mit grofser Geschwindigkeit durch das Saugrohr in die Mischdüse. Die hohe Luftleere pflanzt sich bis zum Eingang der Mischdüse fort, wo ein zweiter Strahl Abdampf mit grofser Geschwindigkeit zugeleitet wird und dem vereinigten Strahl einen Energiezuwachs bringt, der seine Geschwindigkeit vergröfsert. Der Strahl tritt dann in die Ausgangsdüse wo seine Geschwindigkeit in Druck umgewandelt wird. Hierauf tritt das Wasser in den Kessel ein. Im Gegensatz zur Frischdampf-Strahlpumpe zeigt bei der beschriebenen Anordnung die Einlafsdüse einen viel gröfseren Querschnitt, der nötig ist um die für die gleiche Leistung erforderliche grofse Menge Abdampf durchzulassen. Um auch die Verwendnng an Kesseln mit sehr hohem Druck zu ermöglichen, ferner für den Fall, dafs die Lokomotive stillsteht oder ohne Dampf fährt, ist vielfach noch eine Hilfsleitung für Frischdampf vorgesehen, der nach Bedarf zugelassen wird und allein oder zusammen mit dem Abdampf wirkt. Abb. 11 Tafel 20 zeigt die Anordnung der ganzen Anlage an der Lokomotive.

Die Vorteile der Abdampf-Strahlpumpe werden wie folgt angegeben: Niedrige Anlage- und Unterhaltungskosten, einfache Bauart und Bedienung, Dampf- und damit auch Kohlenersparnis und zuletzt noch Verminderung des Gegendrucks auf die Kolben. R. D.

Ursachen der Kuppelungsbrüche.

(Le Génie civil 1921, März, Band LXXVIII, Nr. 10, S. 213, mit Abbildungen.)

Eine ganze Reihe von Unfällen ist auf Kuppelungsbrüche zurückzuführen, deren Anzahl in Frankreich vor ein paar Jahren auf 3000 im Jahr geschätzt wurde. Fremont hat sich nun mit dieser Frage beschäftigt (Causes des ruptures d'attelages, par Ch. Fremont, Etudes expérimentales de Technologie industrielle, 55e mémoire). Er kommt zu folgendem Ergebnis: Ursachen für die Kuppelungsbrüche sind erstens die ungenügende Arbeitsaufnahme der Zugfedern, die man verkleinert hat anstatt sie zu vergröfsern. Weiterhin ist die Herstellung der Haken in der Schmiede nicht genügend festgelegt; es wird dort mehr auf rasche Fertigstellung gesehen als auf gute Arbeit. Einige beigefügte Schnitte durch solche gebrochene Zughaken erläutern diesen Punkt noch näher. Drittens ist auch die Prüfung des Materials ungenügend.

Bei besserer Beachtung dieser drei Punkte wäre demnach eine wesentliche Abnahme der Kuppelungsbrüche zu erwarten. R. D.

Muttersicherung von Tinker.

(Engineering 1923 I, Band 115, 2. März, S. 280, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 14 auf Tafel 20.

Die F. J. Tinker geschützte Muttersicherung besteht aus einer obern und einer untern Mutter. Letztere hat einen kegeligen, gespaltenen Ansatz, der in eine entsprechende Aushöhlung der obern Mutter pafst. Diese zieht beim Aufschrauben den gespaltenen

kegeligen Ansatz fest auf den Bolzen. Lockerung wird durch eine Reibungs-Sperrklinke in einer Aushöhlung der obern Mutter verhindert. Diese ist so gestaltet, dafs er den beiden kegeligen Flächen gestattet, sich beim Aufschrauben frei über einander zu bewegen, sie aber gegen jede gegenseitige Bewegung in entgegengesetzter Richtung zusammenschliefst. Zum Losschrauben dient ein von der oberen Fläche der obern Mutter in die Aushöhlung für die Sperrklinke gebohrtes Loch, durch das ein Stift getrieben wird, durch den die Sperrklinke in die Freistellung gedrückt wird, worauf die obere Mutter abgeschraubt werden kann. B—s.

Neues Dichtungsmittel für Getreide-Transportwagen.

(Railway Age, 1922, August, Band 73, Nr. 9, S. 394, mit Abbildung).

Beim Getreidetransport entstehen den Eisenbahnen viele Verluste infolge des Durchrieselns von Getreide aus undichten Wagen. Eine grofse Anzahl Wagen ist zur Abhilfe mit Papier ausgeschlagen worden. Früher wurde das Papier zu diesem Zweck in Rollen geliefert, aber dies ist umständlich und teuer, und neuerdings sind vorbereitete Papier-Futter in Gebrauch gekommen, die schon der Form des Wagens angepafst geliefert werden.

Eine verbesserte Ausführung wird neuerdings von E. C. Unser, River Edge, N. J. auf den Markt gebracht. Das Futter ist aus kräftigem Papier in einem Stück hergestellt und sehr leicht einzulegen. Es wird auf dem Wagenboden auseinandergerollt, dann werden die Seitenwände hochgeklappt und an den Wagenwänden befestigt. Zum Entladen sind hinter den Wagentüren im seitlichen Teil des Futters Klappen angebracht. Das ganze Einbringen erfordert nur ein paar Minuten. Es werden zwei verschiedene Gröfsen geliefert und diese genügen für alle Fälle. Das Futter ist nicht nur für den Transport von Getreide, sondern überhaupt für alle feinkörnigen Waren wie Zucker, Salz, Kalk, Mehl und andere Müllerei-Erzeugnisse zu gebrauchen. R. D.

Besondere Eisenbahnarten.

Gleichstrom-Hochspannungsbahn Wohlen—Meisterschwanden.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1922, Jahrgang 43, Heft 28, 22. Juli, S. 945.)

Die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft elektrisch ausgerüstete regelspurige Bahn Wohlen — Meisterschwanden im schweizerischen Aargaue ist 8,23 km lang und überwindet 125 m Höhenunterschied. Die steilste Neigung ist etwa 42°/₀₀. Der Strom wird von einer Umformeranlage geliefert, die den vom Aargauischen Elektrizitätswerke erzeugten Drehstrom von 8000 V und 50/Perioden in Gleichstrom von 1000 V umwandelt. Der Drehstrom wird unter Zwischenschaltung von Abspannern mit einer Übersetzung von 8000 auf 500 V zwei Umformern von je 80 kW Dauerleistung zugeführt. In der Regel ist nur einer in Betrieb, während der andere als Bereitschaft dient. Jede Einheit besteht aus einem asynchronen Drehstrom-Motor und einem Gleichstrom-Erzeuger von 1000 V. Neben die Gleichstrom-Sammelschienen ist ein Puffer-Stromspeicher angeschlossen aus 485 Zellen mit 115 A-Stunden Aufnahmefähigkeit zur Aufnahme der Belastungsspitzen bei starkem Verkehr und als Bereitschaft bei Ausbleiben des Drehstromes. Zur Ladung des Stromspeichers dient eine mit jedem Umformer gekuppelte Zusatzlademaschine.

Die Fahrleitung aus Kupfer-Formdraht von 80 qmm ist auf freier Strecke an Holzmasten mit eisernen Auslegern und auf den Haltestellen an eisernen Masten teils mit Queraufhängung, teils mit Auslegern, in etwa 35 m Abstand aufgehängt. Die Aufhängepunkte der Fahrleitung liegen 5,7 m, auf den Bahnhöfen 6,2 m über Schienenoberkante. An geeigneten Stellen sind Streckenunterbrecher, Blitzableiter und Nachspannvorrichtungen in die Fahrleitung eingebaut.

Die Bahn hat je einen vier- und zweiachsigen Reisetriebwagen II. und III. Klasse mit 47 Sitzplätzen und eine vierachsige Lokomotive. Der vierachsige Triebwagen hat vier luftgekühlte Motoren für 43 kW, 550 V und 600-Umläufe/min., von denen je zwei dauernd in Reihe geschaltet sind. Die Übersetzung der Zahnradgetriebe ist 1:5,68. Die Fahrschalter sind für Vor- und Rückwärtsfahrt, für Reihen-, Neben- und elektrische Brems-Schaltung in Verbindung mit Anfahrwiderständen eingerichtet, die beim Triebwagen unter dem Wagenboden, bei der Lokomotive im vorder- und rückseitigen Anbau über dem Drehgestelle untergebracht sind. Das Dienstgewicht des vierachsigen Triebwagens ist etwa 30 t, das der Lokomotive 26 t. Die Ausrüstung mit vier Motoren wiegt etwa 7,2 t. Der zweiachsige Triebwagen hat nur zwei Motoren. Die Geschwindigkeit des vierachsigen Triebwagens mit zwei voll besetzten Anhängewagen ist 20 km/Std., die der Lokomotive mit 40 t Anhängelast und die des zweiachsigen Triebwagens mit einem Anhängewagen 16,5 km/Std. B—s.

Elektrische Zugförderung auf Strecken mit schwerem Verkehre.

(Electric Railway Journal 1922, Band 59, S. 151; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 29, 28. Juli, S. 971.)

Der neunten Tagung*) des zwischenstaatlichen Eisenbahnverbandes in Rom ist von G. Gibbs, beratendem Ingenieur der Pennsylvania-Bahn, eine Arbeit vorgelegt worden, die den gegenwärtigen Stand und die zu erwartende Entwickelung der elektrischen Zugförderung für Strecken mit starkem Verkehre behandelt, wobei allerdings nur die Verhältnisse der Vereinigten Staaten von Nordamerika berücksichtigt sind. Von 1910 bis 1920 haben die elektrisch betriebenen Strecken von 660 auf 2460 km, die Gleise von 1400 auf 5420 km, die Zahl der elektrischen Lokomotiven von 136 auf 371 die der Triebwagen von 613 auf 1508 zugenommen. Als Stromzuführung für schweren Betrieb wird die dritte Schiene in Amerika als veraltet angesehen, da sich die Oberleitung billiger und betriebssicherer erwiesen hat. Besonders sind Störungen durch Schneeverwehungen bei Anlagen mit dritter Schiene nicht zu vermeiden. Nach Gibbs hat Einphasenstrom von 11000 V nach dem heutigen Stande die meiste Aussicht auf künftige Anwendung, hochgespannter Gleichstrom verursache im Betriebe noch manche Schwierigkeiten.

Bei den elektrischen Lokomotiven soll man nach Gibbs mit dem zulässigen Achsdrucke nicht zu hoch gehen, da die Kosten des Oberbaues und dessen Erhaltung zu grofs werden. Er befürwortet vielmehr den Bau leichterer Lokomotiveinheiten, die bei Vielfachsteuerung von einem Manne geführt werden können.

Die neuesten Personenzuglokomotiven der Neuyork-, Neuhaven- und Hartford-Bahn sind 1 C 1 + 1 C 1 - Lokomotiven mit sechs Doppelmotoren, die durch Zahnradübersetzung und Hohlwelle je eine Triebachse treiben. Die Laufachsen sind nach der Bogenmitte einstellbar. Ein gemeinsamer Kasten ruht in Pfannen auf den beiden Laufgestellen und wird durch seitliche Gleitbacken geführt. Die Norfolk- und West-Bahn hat eine 1 D 1 + 1 D 1 - Lokomotive mit 5,02 m festem Achsstande entworfen; die Laufachsen sind nach der Bogenmitte beweglich, die Induktionsmotoren liegen zwischen den Lauf- und Trieb-Achsen. Je zwei Motoren treiben über Zahnräder und Blindwelle die beiden benachbarten Triebachsen. Die Pennsylvania-Bahn hat eine schwere 1 C + C 1 - Güterzug-Lokomotive für die Strecke über das Alleghany-Gebirge gebaut. Die Motoren liegen auch hier zwischen Lauf- und Trieb-Achse, haben Zahnradübersetzung und treiben, je zwei in jedem Laufgestelle, mittels Blindwelle sowie Trieb- und Kuppelstangen.

Im Vorortverkehr auf elektrischen Hauptstrecken werden mit Vorteil Triebwagenzüge verwendet, deren sämtliche Wagen zweckmäfsig je zwei Drehgestelle haben, deren eines mit zwei Motoren ausgerüstet ist. Ein 21 m langer, 50 t (ohne elektrische Ausrüstung, aber mit Fahrgästen) schwerer Wagen wird als wirtschaftlichste Einheit bezeichnet. Ihre Motorenstärke ist auf je 500 PS bemessen.

Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes ist nach Gibbs bei einer neu zu erbauenden Strecke leichter zu erreichen, als bei einer bestehenden beim Übergange vom Dampf- zum elektrischen Betriebe, wo sie nicht immer mit Sicherheit zu erreichen ist.

B—s.

*) Organ 1922, S. 168.

Elektrische Zugförderung der Paris-Orleans-Bahn.

(Electrical World 1922, Band 79, S. 1086; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 31, 7. August, S. 1013.)

Die Paris-Orleans-Bahn will 8 Millionen Dollar für Erweiterungen ihres elektrischen Betriebes aufwenden. Hierin sind acht Güterzug-Lokomotiven und 80 schwere Personen-Triebwagen für hohe Geschwindigkeit enthalten. Die Stromart ist Gleichstrom von 15000 V. Die Ausrüstung wird eine Gruppe französischer Maschinenbauanstalten unter Führung der Thomson-Houston-Gesellschaft liefern. Der gröfsere Teil der Ausführungen wird in Frankreich vergeben, doch wird ein weiterer beträchtlicher Anteil Amerika zufallen. Die Fahrzeuge sollen auf einer Erweiterung der ursprünglich vorhandenen, vor etwa 25 Jahren durch die Thomson-Houston-Gesellschaft elektrisch ausgerüsteten Strecken betrieben werden. Der erste Teil der neuen

Gleichstromstrecken umfafst 200 km der verkehrsstarken Strecke von Paris nach Vierzon. Die Triebwagen sollen den Dampfbetrieb auf den Pariser Vorortstrecken ersetzen und erweitern. Der Schnellbetrieb und der Durchgangs-Reiseverkehr Paris—Vierzon soll durch 112,5 t schwere elektrische Lokomotiven mit 96 bis 104 km/Std. Geschwindigkeit durchgeführt werden. Für diese müssen besondere Mittel bewilligt werden. B—s.

Elektrische Zugförderung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 36, 7 September, S. 1142.)

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn will elektrische Zugförderung mit Gleichstrom von 1500 V einführen und zunächst Probelokomotiven in Betrieb nehmen, um die grofsen Bestellungen auf Grund der Ergebnisse zu vergeben. Sie hat eine 2 D 2-Schnellzug-Lokomotive bestellt, von der der mechanische Teil von der Société de Construction des Batignolles in Paris, der elektrische von der Maschinenbauanstalt Örlikon geliefert wird. Die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive ist 110 km/st. Die vier Triebachsen werden durch je einen Zwillingsmotor über ein Zahngetriebe getrieben. Die Dauerleistung der Lokomotive ist 1840 PS bei 80 km/Std.; die Stundenleistung 2400 PS bei 50 km/Std.; die Zugkraft beim Anfahren steigt bis 21600 kg, alle Angaben auf den Radumfang bezogen. Die Lokomotive soll auf 30‰ Gefälle 300 t Anhängelast bei 40 km/Std. Fahrgeschwindigkeit nur durch Stromrückarbeit abbremsen. B—s.

Einführung der elektrischen Zugförderung in Argentinien.

(Railway Age 1922, August, Band 73, Nr. 9, S. 375. Mit Abbildungen.)

Die glänzende Entwickelung Argentiniens ist zum grofsen Teil auf sein ausgedehntes Eisenbahnnetz zurückzuführen. Von der Hauptstadt Buenos-Aires führt eine Reihe von Linien strahlenförmig in das Land hinein, die unter sich wieder durch zahlreiche Zwischenlinien in Verbindung stehen. Kohlenknappheit, Überfüllung der Endbahnhöfe und ein rasches Anwachsen des Verkehrs haben nun die Vorbedingungen für die Einführung der elektrischen Zugförderung geschaffen.

Die Argentinische Zentralbahn hat 1916 eine 26 km lange Vorortstrecke für elektrischen Betrieb eingerichtet. Dem gewöhnlichen Verkehr dienen Züge aus sechs Wagen, von denen täglich 90 in jeder Richtung verkehren. Dazu stehen 67 Triebwagen und 50 Anhängewagen von je 57 t Gewicht zur Verfügung. Die Züge bestehen aus drei Triebwagen und drei Anhängewagen. Jeder Triebwagen besitzt zwei Motoren von je 250 PS und nimmt den Gleichstrom von 800 V Spannung von einer dritten Schiene ab.

Die Buenos-Aires- und West-Bahn folgte sofort dem Beispiel der Argentinischen Zentralbahn. Sie führte den elektrischen Betrieb auf einer 32 km langen Vorortstrecke ein, und zwar ebenfalls unter Verwendung von Gleichstrom und einer dritten Schiene. Die Züge sind ähnlich gebildet wie diejenigen der Zentralbahn. Diese Bahn besitzt 47 Triebwagen und 45 Anhängewagen mit einem Gewicht von etwa 45 t und einer Länge von 17,6 m. Die Triebwagen besitzen vier Motoren von je 200 PS.

Zur Bewältigung des starken Güterverkehrs von und zu dem Hafen in Buenos-Aires führt eine eingleisige Bahn vom Endbahnhof in einem Tunnel unter der Stadtmitte bis dorthin. Hier und vom Endbahnhof bis zum Güterbahnhof vermitteln auf einer Strecke von 22 km Länge zwei elektrische Lokomotiven den Verkehr. Ein gröfstes Zuggewicht von 540 t mufs mitunter auf einer Steigung von 14‰ angefahren werden. Die Lokomotiven, die von Baldwin und der Westinghouse-Gesellschaft gebaut sind, wiegen je 66 t. Sie haben zwei zweiachsige Drehgestelle von 2743 mm Radstand, einen gesamten Radstand von 8382 mm und eine gesamte Länge von 13 157 mm. Für den Betrieb auf der Hauptbahn sind zwei Gleitschuhe für die dritte Schiene, für den Dienst im Tunnel und auf den Docks zwei Schleifbügel für Oberleitung vorgesehen. Vier Westinghouse-Motoren von je 230 PS Leistung treiben mit einer Übersetzung 18 : 70 die Treibräder von 1219 mm Durchmesser an.

Die gröfste Anfahrzugkraft beträgt 16300 kg. Bei verstärkter Luftzuführung gibt die Stundenleistung eine Zugkraft von 8600 kg mit 29 km/Std. Geschwindigkeit und die Dauerleistung eine solche von 4350 kg mit einer Geschwindigkeit von 37 km/Std.

Den nächsten Schritt dürfte nunmehr die Beförderung der Fernzüge mit elektrischen Lokomotiven innerhalb des jetzt schon mit der dritten Schiene versehenen Bezirks bilden. Zugleich wird erwogen, die Spannung allgemein auf 1600 V hinaufzusetzen. R. D.

Bücherbesprechungen.

Versuchsergebnisse mit Dampflokomotiven von Dr. techn. R. Sanzin, Berlin 1921, Verlag von Julius Springer.

Die vorliegende Veröffentlichung des für die Lokomotivtechnik allzufrüh verstorbenen Verfassers soll zuverlässige Erfahrungswerte für den Entwurf neuer Lokomotiven und für Berechnungen im Zugförderungsdienst geben.

Es sind zu diesem Zweck von dem Verfasser eine grofse Anzahl von Versuchsfahrten mit 20 verschiedenen Lokomotivbauarten der österreichischen Staatsbahnen und der Südbahn unternommen worden, wobei besonderer Wert darauf gelegt wurde, mittlere Betriebsverhältnisse zugrunde zu legen. In Auswertung dieser Versuche, über welche eine Reihe von Tabellen Aufschlufs geben, werden zuerst die zweckmäfsigsten Zylinderabmessungen und Füllungsgrade für die verschiedenen Bauarten festgelegt. Anschliefsend folgt die Betrachtung der Reibungszugkraft. Sanzin kommt dabei zu dem Ergebnis, dafs die Bauart der Lokomotivdampfmaschine und der Durchmesser der Triebräder auf die Gröfse des Reibungswerts einen merklichen Einflufs ausüben. Vierzylindrige Verbundlokomotiven geben die besten Reibungswerte. Hieran schliefsen sich der Reihe nach die Heifsdampf-Zwillings-, die Zweizylinder-Verbund- und zuletzt die Nafsdampf-Zwillings-Lokomotiven. Auch nimmt nach den Versuchen der Reibungswert mit zunehmendem Triebraddurchmesser ab. Endlich bezogen sich die Versuche noch auf die Beziehungen zwischen der Dampferzeugung und den Kesselverhältnissen. Hier stellt Sanzin fest, dafs die Dampferzeugung in sehr starkem Mafs abhängig ist vom Verhältnis $\frac{H_f}{R}$. Ändert sich dieses Verhältnis innerhalb der üblichen Grenzen, so wird sich die Dampferzeugung, bezogen auf die Rostfläche in demselben, bezogen auf die Heizfläche im umgekehrten Sinn ändern. Es folgt daraus, dafs bei der gebräuchlichen Berechnungsweise, wobei die indizierte Leistung auf die Einheit der Rostfläche oder Heizfläche bezogen wird, auf das Verhältnis $\frac{H_f}{R}$ mehr Rücksicht genommen werden mufs.

Bei einer Übertragung der gefundenen Gröfsenwerte auf die Verhältnisse der deutschen Reichsbahn dürfte jedoch Vorsicht zu empfehlen sein, da die für die Versuchsfahrten auf den österreichischen Bahnen aufgestellten Grundsätze nicht immer mit denen der deutschen Reichsbahn übereinstimmen werden. R. D.

Probleme der wirtschaftlichen Lokomotiven. Von Dipl.-Ing. A. Schelest. Mit 61 Textfiguren und 2 Diagrammtabellen. Leipzig und Wien 1923, Franz Deuticke.

Das Buch bringt eine mit grofsem Fleifse zusammengestellte Übersicht über die vorhandenen Lokomotivarten und beschreibt dann zwei Lokomotiventwürfe des Verfassers, einen mit Diesel-Motor und Prefspumpe und einen mit Turbo-Gaserzeuger, die nach seiner Ansicht die wirtschaftlich vorteilhaftesten Lokomotiven darstellen.

Schelest hat in der Hauptsache die Lokomotivarten vom rein wärmetechnischen Standpunkte behandelt und wichtige Sonderfragen des Lokomotivbaues, wie Betrachtung der Anfahrzeit, Achsbelastung, Beweglichkeit in Bogen, nur wenig berührt. Diese besonderen Punkte können oft eine entscheidende Rolle spielen und einen Entwurf, der vom wärmetechnischen Standpunkt äufserst günstig ist, unmöglich machen.

Auf S. 10 sind die wichtigsten Versuchswerte einer russischen 2 C-Lokomotive angegeben. Das Ergebnis der indizierten Leistung zeigt, dafs der Wirkungsgrad mit steigender Geschwindigkeit zunimmt, dieses weist, wie Schelest selbst sagt, auf sehr grofse Dampfverluste durch Undichtigkeiten der Schieber und Kolbenringe hin. Da im Lokomotiv-Schrifttume genügend Versuchsergebnisse von einwandfrei arbeitenden Lokomotiven bekannt sind, so hätte hier ein solches angeführt werden müssen, um der Dampflokomotive gerecht zu werden.

Auf S. 18 ist gesagt, der indizierte Wirkungsgrad in Dampfturbinen und Kolbenmaschinenanlagen mit Niederschlag sei im Durchschnitt $\eta_i = 0{,}65$ bis 0,75, in den mit Auspuff arbeitenden Anlagen: Dampfturbinen $\eta_i = 0{,}75$ bis 0,8, Kolbenmaschinen $\eta_i = 0{,}7$ bis 0,9.

Die Verhältnisse sind viel verwickelter, eine Einteilung des indizierten Wirkungsgrades nach Anlagen mit und ohne Niederschlag ist unzweckmäfsig. Auch dürfte eine Auspuffkolbenmaschine mit $\eta_i = 0{,}9$ nicht vorhanden sein.

Ferner finden sich in dem Buche viele Behauptungen ohne Beweis oder Quellenangabe, bespielsweise wird auf S. 37 gesagt: „Die Arbeitsfähigkeit und Leistungsdauer der elektrischen Lokomotive ist im Verhältnis von 10 : 7 gröfser als die der Dampflokomotive" oder S. 100: mit Bezug auf des Verfassers Entwurfslokomotive mit Diesel-Motor und Prefspumpe: „Eine solche Lokomotive ist nach dem Brennstoffverbrauch im Betriebe ungefähr dreimal vorteilhafter als die Dampflokomotive und ist ungefähr der Lokomotive mit Verbrennungskraftmaschine bei elektrischer Übertragung gleich."

Der Entwurf einer Lokomotive mit Turbo-Gaserzeuger, die Schelest für die Lokomotive der Zukunft hält, ist heute sehr schwer zu beurteilen. Schelest verwendet eine Gasturbine und berechnet dafür den Wirkungsgrad nach 0,1 % genau. Eine Erörterung hierüber kommt erst in Frage, wenn die ausgeführte Gasturbine aus dem Versuchszustande herausgekommen ist und sich zu einer brauchbaren Maschine entwickelt hat. W—l.

Abstecken und Eisenbahnoberbau. Lehr- und Taschenbuch zum Unterricht an technischen Mittelschulen, zur Selbstbelehrung und zum Gebrauch für Eisenbahntechniker und Bahnmeister von Dipl.-Ing E. Groh, Regierungsbaumeister und Baurat, Lehrer an der staatlichen Tiefbauschule Zittau i. Sa. 900 ℳ einschliefslich Sortiments-Teuerungszuschlag (Grundzahl 2,5, Entwertungsziffer des Börsenvereins zur Zeit 300). Essen a. d. R., G. D. Baedeker, Verlagsbuchhandlung, 1922.

Das Buch behandelt im ersten Teile die Grundlagen für die Absteckung der Bahnachse mit Ableitung der gebräuchlichsten Formeln, deren Anwendung durch Zahlenbeispiele erläutert ist, im zweiten die hauptsächlichsten Oberbauarbeiten, im dritten die Einzelheiten des Oberbaues in allgemeinen Umrissen, Kreuzungen, Weichen, Weichenverbindungen und Weichenstrafsen. Den Schlufs bilden trigonometrische Formeln, Zahlentafeln, ein kurzer Abrifs über das hauptsächlichste aus der analytischen Geometrie, Anleitungen zur Berichtigung und zum Gebrauche der Fernrohrwagen und des Theodolits. Das Buch enthält verschiedene Fehler, die aber leicht als solche zu erkennen und zu berichtigen sind. Im übrigen ist es klar und übersichtlich geschrieben und den Bedürfnissen der Bauschüler angepafst. B—s.

Die spezifischen Wärmen der Gase und Dämpfe. Von Dipl.-Ing. A. Schelest, Lehrer an der Technischen Hochschule in Moskau. Mit 12 Textfiguren. Leipzig und Wien, Verlag von Franz Deuticke, 1922.

Nach den bekannten Gesetzen der Thermodynamik wendet Schelest für ein Kilogrammolekül, dessen Zustandsgleichung für jedes beliebige Gas $P\,(vm) = 845{,}2\,T$ lautet, die Gleichungen für die Entropieänderung $S - S_0$ für isothermische Zustandsänderung an und erhält schliefslich, wenn er $S - S_0 = 1$ setzt, die Gl. 4: $P = \frac{P_0}{1{,}655}$ und Gl. 4': $\mathfrak{B} = 1{,}655\,\mathfrak{B}_0$. Soweit ist die Rechnung richtig. Aber die aus diesen Gleichungen gezogene Folgerung: „Folglich ist die Einheit der Entropie jene Wärmemenge, bei der . . ." falsch. Entropie ist keine Wärmemenge, sondern eine mathematische Gröfse, die den Unterschied des vorhandenen Zustandes gegenüber dem Anfangszustande kennzeichnet. Es ist für die Etropieänderung gleichgültig, welche Wärmemenge während des Vorganges zu- oder abgeführt wird, beziehungsweise welche Arbeit dabei verrichtet ist. Bei ein und derselben Entropieänderung können unendlich viele Wärmemengen, auch bei isothermischer Zustandsänderung zu- oder abgeführt werden. Nach dem zweiten Hauptsatze der Wärmetheorie ist $dS = \frac{dQ}{T}$ und nicht $ds = dQ$. Man kann das in Gl. 4 und 4' verlangte Verhältnis $\frac{P_0}{P}$ beziehungsweise $\frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{B}_0}$ bei der Entropieänderung 1 unendlich oft erfüllen, je nachdem man die Temperaturhöhe wählt. Aus diesem Grunde ist auch die Berechnung der Entropieeinheit zu 273 WE auf S. 3 falsch. Die dazu gemachte Voraussetzung: „Nimmt man an, dafs die isothermische Arbeit . . ." ist, wie aus obigem hervorgeht, für die Entropiebestimmung ganz bedeutungslos, da unendlich viele isothermische Arbeiten bei der Entropieänderung 1 geleistet werden können. Die angenommene isothermische Arbeit ist also bei der Entropieänderung 1 möglich, aber kein kennzeichnendes Merkmal (vergl „Technische Thermodynamik" von Schüle, Band I, 3. Auflage, S. 133 und folgende). Ferner ist auf S. 3 die Behauptung aufgestellt: „Diese Wärmemenge (273 WE) hängt nicht von der Temperatur und dem Druck der Gase ab, ähnlich . . ." Zu der Errechnung der 273 WE sind aber diese Gröfsen festgelegt, und es gibt keine Wärme, die von diesen Gröfsen unabhängig ist. Wärme ist immer an Körper gebunden, die stets eine Temperatur haben und unter einem gewissen Drucke stehen. Die für die Abhandlung mafsgebende Grundlage ist also falsch. W—l.

Dissoziation der Gase und Dämpfe. Von Dipl.-Ing. A. Schelest. Mit 17 Textfiguren. Kniga, Buch- und Lehrmittelgesellschaft, Berlin, 1922.

In der Einleitung dieser Schrift geht Schelest kurz auf die Entwickelung der Wärmelehre ein, lobt die Arbeit der theoretischen Forscher, kommt aber zu der Überzeugung, dafs die Ergebnisse dieser Arbeiten, besonders die Entropiediagramme, mit der Praxis nicht übereinstimmen. Als Beispiel führt er einen Studenten an, der auf der Hochschule nach den Gesetzen der Thermodynamik rechnet, und später in der Praxis sieht, dafs das tatsächliche Ergebnis anders ausfällt. Hiernach mufs man aber nicht der Theorie der Wärmelehre, sondern dem Können des Studenten Mifstrauen entgegenbringen. Vor Clausius bestanden grofse Unklarheiten, Carnot glaubte, die Wärmemenge bleibe bei einem Arbeitsvorgang unverändert. Gerade durch die Einführung des zweiten Hauptsatzes der Wärmetheorie durch Clausius wurde Klarheit geschaffen und gezeigt, dafs die Entropie eine abstrakte Gröfse ist. Schelest redet dann von einem grofsen Umsturze, den Mollier mit der Schaffung seines i-S-Diagrammes gemacht haben soll. Mollier hat eine äufserst wichtige Neuerung geschaffen, aber damit das vorhandene, im besondern das T-S-Diagramm nicht ungültig gemacht. Auf S. 61 steht: „In letzter Zeit hat Professor Nernst bewiesen, dafs die Entropie flüssiger und fester Körper beim absoluten Nullpunkte den Wert Null hat . . ." „In diesem Falle haben wir zwei abstrakte Definitionen der Entropie: die erste von Clausius, dafs die Entropie der Welt der Unendlichkeit gleich ist, und die zweite von Nernst". Schelest glaubt anscheinend, dafs dies Gegensätze seien. Ein Blick in ein T-S-Diagramm oder i-S-Diagramm beispielsweise für Wasser beweist, dafs dies keine Gegensätze sind. Die Flüssigkeitskurve ($x = 0$) zeigt, dafs bei abnehmender Temperatur die Entropie abnimmt, die Kurve für trocken gesättigten Dampf ($x = 1$) zeigt zunehmende Entropie bei fallender Temperatur. Die Entdeckung von Nernst stöfst also den zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie nicht um, sondern bildet eine wertvolle Erweiterung der vorhandenen Entropiediagramme. Sie ändert also nichts an der Aussage von Clausius, dafs die Entropie der Welt der Unendlichkeit gleich ist, da Clausius sich das Weltall mit einem Gase angefüllt denkt. Schelest stellt auf S. 61 weiter unten den Satz auf: „In der Natur ist keine Entropie vorhanden . . ." Demnach müfste die ganze Natur aus einem flüssigen oder festen Körper mit $T = 0^0$ angefüllt sein. Dies dürfte mindestens zweifelhaft sein. W—l.

Rahmenformeln. Gebrauchsfertige Formeln für einfache, zweifache, dreieckförmige und geschlossene Rahmen aus Eisen- oder Eisenbetonkonstruktion nebst Anhang mit Sonderfällen teilweise und ganz eingespannter sowie durchlaufender Träger von Prof. Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Privatdozent an der Techn. Hochschule Darmstadt. 582 Rahmenfälle mit 1008 Abbildungen. Vierte, neubearbeitete und stark erweiterte Auflage. Berlin 1923, Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. Preis geheftet Grundzahl 10,8, gebunden 14,1.

Die neue Auflage des zweckmäfsigen Buches*) ist der vorhergehenden gegenüber wesentlich vermehrt. Die Zahl der Belastungsfälle ist vergröfsert, eine grofse Anzahl neuer Rahmenformen hinzugekommen, für alle ist der Einflufs der Wärmeschwankungen am Ende jedes Kapitels in einer besonderen Formel angegeben. Ferner ist im Anhang aufser einer Vermehrung der bisherigen Belastungsfälle ein besonderer neuer Abschnitt mit 27 Belastungsfällen für durchlaufende Träger hinzugekommen. Das Inhaltsverzeichnis ist dadurch übersichtlicher gestaltet, dafs nur Rahmenformen und nicht wie früher Belastungsfälle darin aufgenommen sind. B—s.

*) Organ 1922, S. 42.

Statistische Tabellen, Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen. Herausgegeben von Franz Boerner, Beratender Ingenieur. Achte, nach den neuesten Bestimmungen bearbeitete Auflage. Mit 321 Textabbildungen. Berlin 1923, Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn. Preis in Leinen gebunden Grundzahl 4,8.

Die neue Auflage des vortrefflichen Buches*) erscheint in der alten bewährten Gestalt mit einigen Verbesserungen und Ergänzungen. B--s.

Handbuch der Reichs-, Privat- und Kleinbahnen, verbunden mit einem Verzeichnis der Eisenbahn-Neu-, Um- und Ergänzungsbauten, 490 Seiten stark. Preis 10000 *M*, Verlag technischer Zeitschriften, H. Apitz, Berlin W. 57, Mannsteinstrafse 12.

Das Handbuch enthält eine Übersicht der Verwaltungsbehörden der Deutschen Reichsbahn und ihrer Geschäftsbezirke, eine Übersicht der deutschen Privateisenbahnen und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen und ihrer Verwaltungsstellen, sowie ein Verzeichnis der aufserdeutschen Staats- und Privateisenbahnen. Neben den behördlichen Angaben und der Abgrenzung der Verwaltungsbezirke der Eisenbahn enthält das „Handbuch der Reichs-, Privat- und Kleinbahnen" die Namen der Dienststellen-Vorstände unter Angabe ihres Amtscharakters, sowie ein ausführliches Verzeichnis der Eisenbahn-Neu-, Um- und Ergänzungsbauten. Das Handbuch soll dazu dienen, der Geschäftswelt den Verkehr mit den Eisenbahnen zu erleichtern, sei es beim Schriftwechsel aus Beförderungsverträgen oder bei Übernahme von Lieferungen und Leistungen und trägt einem hier zweifellos bestehenden Bedürfnis Rechnung.

Neue Postkarten mit Abbildungen von Personenzuglokomotiven. Im Hanomag-Nachrichten-Verlag G. m. b. H., Hannover-Linden, erschienen zwei neue Hanomag-Lokomotivpostkartenreihen. Die eine Reihe enthält 17 von der Hanomag gebaute Personenzuglokomotive, die anderen 19 Schnellzuglokomotiven. Die Lokomotiven zeigen die verschiedensten Bauarten, sie laufen in fast allen Teilen der Erde. Die Abbildungen sind im Lichtdruck auf bestem Karton hergestellt und mit den Hauptabmessungen versehen. Der Preis ist sehr niedrig. —k.

Der Kranbau. Von Dr. techn. R. Dub, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn. Zweite, neu bearbeitete und erweiterte Auflage mit 627 Abbildungen und 26 Tabellen. A. Ziemsen, Verlag, Wittenberg (Bez. Halle) 1922. 512 Achtelseiten. Preis gebunden Grundzahl 10.

Das Buch gehört zu dem besten, was im Schrifttum über Kranbau vorhanden ist. Es enthält eine gute Zusammenstellung und Berechnung der vorhandenen Windwerke und Krane, berücksichtigt die Ergebnisse der Deutschen Industrie-Normen und das neueste Schrifttum, das an allen Stellen im einzelnen nachgewiesen ist. In der Einleitung sind besonders die klaren Übersichtszeichnungen der vorhandenen Hebemaschinen zu loben, die vielleicht noch durch die Kabelkrane ergänzt werden könnten. Das Buch behandelt dann zunächst die Antriebsmittel in der der geschichtlichen Entwickelung entsprechenden Reihenfolge. Bei dem elektrischen Antriebe, der entsprechend seiner hohen Bedeutung den gröfsten Teil dieses Abschnitts einnimmt, ist mit Recht hervorgehoben, dafs für die Bestimmung der Gröfse der Motoren und Bremsen auch die Spielzahl, die Abkühlungszeit und die Verhältnisse beim An- und Auslaufe zu berücksichtigen sind. Die einzelnen Teile der Windwerke sind sehr ausführlich besprochen. Man kann im Zweifel sein, ob eine so eingehende Behandlung, beispielsweise der Zahnräder, in einem Buche über Kranbau nötig wäre. Auch hätte vielleicht die Besprechung der Potenzrollenzüge, von denen auch der Verfasser sagt, dafs sie höchst selten verwendet werden, ganz wegbleiben können. Dagegen wäre bei der Lasthakenberechnung die zeichnerische Behandlung des Querschnitts, die allein eine genaue Bestimmung der Beanspruchung ermöglicht, wünschenswert. In den Verkleinerungen der Blätter der Deutschen Industrie-Normen sind die Abbildungen, beispielsweise auf S. 189, nicht immer mit der wünschenswerten Deutlichkeit herausgekommen.

Der folgende Abschnitt behandelt die für die Berechnung der Kranbrücken und Fahrbahnen nötige Statik, doch vermissen wir dabei die Nachrechnung der Kranträgerobergurte auf seitliche Durchbiegung und seitliches Ausknicken. Sehr zweckmäfsig sind die Angaben über die im Kranbau üblichen Nietstärken und Nietteilungen, weil erfahrungsgemäfs, besonders bei den Studierenden, darüber nicht immer die wünschenswerten Kenntnisse vorhanden sind.

In den folgenden Abschnitten sind die Flaschenzüge, ortsfesten Winden, Hebeböcke, Spille, Seilreibungstrommel-, Rangierwinden, Hängebahnen, Schiebebühnen, Drehscheiben, Kreisel- und Wagenkipper an Hand guter Ausführungsbeispiele besprochen. Bei der nächsten Auflage könnten vielleicht die neuesten Hasenclever-schen Kopfkipper, die in ununterbrochenem Betriebe die durchlaufenden Förderwagen entleeren, berücksichtigt werden. Ebenso mustergültig sind dann die Laufkatzen, Ausleger-, Kreisel- und Wippkrane, besonders eingehend die Laufkrane und deren Einzelheiten, wie die Kranbrücken, das Fahrwerk, die zweckmäfsigsten Arbeitsgeschwindigkeiten und Motorleistungen, ferner die Krane für Sonderzwecke, beispielsweise für Hüttenwerke und zum Heben von Lokomotiven, besprochen. Anschliefsend daran sind die Bockkrane und Verladebrücken und als zweckmäfsige Ergänzung dazu die Gefäfse zur Aufnahme von Schüttgütern und die Greifer mit ihren Windwerken behandelt. Auch in den Abschnitten über die verschiedenen Drehkrane erweist sich der Verfasser als erfahrener Hebezeugfachmann. Eine gute Inhaltsangabe und ein Sachverzeichnis vervollständigen das Buch.

Auf einige kleine Druckfehler möchten wir noch hinweisen. Auf S. 203 ist der umspannte Bogen im Texte mit β, in der Abbildung mit α bezeichnet, S. 260 Tabelle 22, Spalte 11 mufs es mm statt kg, S. 262, Zeile 1 m statt cm, Zeile 6 22 statt 20, S. 263, Zeile 17 $\frac{a}{2}$ statt $\frac{2}{a}$ heifsen. Auch finden sich bei den Abbildungen auf S. 238 bis 243 die Ordnungszahlen 322 bis 325 doppelt. Doch sind diese Fehler leicht zu erkennen und stören den Gesamtwert des Buches nicht. Papier und Druck sind gut. Das Buch kann sowohl Studierenden als Praktikern aufs beste empfohlen werden. Kl.

Der Rechtsbeistand des Erfinders und Urhebers. Handbuch für Patentrecht, Musterschutz, Warenzeichen- und Urheberrecht. Von Ingenieur F. Lachmann, Regierungsinspektor im Reichspatentamt. 840 *M* (Grundpreis 0,60 *M*, Schlüsselzahl zur Zeit 1400). Kompafs-Bücherei, Reihe A, Bd. 10. Verlag von Heinrich Killinger in Nordhausen. 1923.

Das Buch läfst in zwei Abschnitten erkennen, wie mit dem Reichspatentamt und mit den ordentlichen Gerichten zu verkehren ist, um gesetzlichen Schutz zu erreichen. In dem ersten, dem Geschäftskreise des Reichspatentamts gewidmeten Abschnitte sind zunächst die hauptsächlichsten in Betracht kommenden Gesetze und Bestimmungen aufgezählt und die zu beachtenden allgemeinen Verkehrsformen mitgeteilt. Dann ist gezeigt, wie eine Erfindung zur Erteilung eines Patents anzumelden ist. Besonders ist die Herstellung der Zeichnungen, die Aufstellung der Beschreibung und der Patentansprüche behandelt und mit einem Beispiele belegt. In ähnlicher Weise ist der wesentliche Inhalt der Bestimmungen über den Gebrauchsmuster- und Warenzeichenschutz wiedergegeben. Den Schlufs des Abschnitts bilden eine Zusammenstellung der patentamtlichen Gebühren und eine Reihe von Beispielen für Gesuche. In dem zweiten, dem Geschäftskreise der ordentlichen Gerichte gewidmeten Abschnitte ist zunächst die Gerichtsbarkeit behandelt, soweit sie auf dem Gebiete des gewerblichen Schutz- und Urheberrechts in Anspruch genommen werden kann. Dann ist das wichtigste über den Geschmacksmusterschutz, über Rechtsverletzung und Strafen im Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenrecht, über das Urheberrecht und den unlauteren Wettbewerb wiedergegeben. Das mit einem Sachverzeichnisse versehene Buch ist unter Ausschaltung juristischer Auslegungen zu den einschlägigen Gesetzen geschrieben und bringt die Schutzsuchenden durch klare, einfache Anweisungen auf den zum Ziele führenden Weg. B—s.

---

*) Organ 1912, S. 234; 1915, S. 20.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: **Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg,** unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.**

78. Jahrgang — **15. Juni 1923** — **Heft 6**

Das Griffinrad in technologischer Beziehung.

Von Hofrat Ing. **Emil Rüker**, Wien.

Über das Griffinrad sind in letzter Zeit zwei Aufsätze erschienen, wovon der erste, der in der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Achitekten-Vereins in Wien Juni-Juli 1921 veröffentlichte Aufsatz »Das Hartgufs- (Griffin-) Rad im Eisenbahnbetrieb und seine Herstellung« die Verbreitung, Herstellung und Eigenschaften der neuzeitlichen Hartgufsräder, sowie die Erfahrungen im Eisenbahnbetrieb erörtert, während die zweite Arbeit in Glasers Annalen, Berlin, Heft Nr. 1083 vom 1. August 1922 »Das Griffinrad« auf Grund der Radreifenbruchstatistik des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und ausführlicher statistischer Zahlentafeln Vergleiche zwischen Griffinrädern und Reifenrädern bei Güterwagen anstellt und die Beratungsergebnisse des Technischen Ausschusses, technische Gutachten, Geschwindigkeitsgrenzen, Berechnungen der Unterhaltungskosten mitteilt*).

In dem vorliegenden Aufsatz, der sich, wie die angeführten Aufsätze, auf das regelspurige Hartgufs-Wagenrad im Eisenbahnbetrieb beschränkt, sind weitere Studien und Untersuchungsergebnisse über dieses Rad, und soweit zum Vergleich notwendig, auch über Stahlreifenräder niedergelegt. Sie sollen zur Beurteilung und zur Klarstellung der Anwendung des Griffinrades beitragen und gewisse, etwa noch bestehende Bedenken und Zweifel hierüber zerstreuen.

Der Aufsatz zerfällt in die vier Abschnitte: 1. Stoffprüfung, 2. Art der Schäden, 3. Bremsung und Bremsproben, 4. Schlufswort und Zusammenfassung.

1. Stoffprüfung.

Härte. Mit der chemischen und metallographischen Untersuchung der Metalle**) ist vor allem die Frage der Härte in den Vordergrund der Materialuntersuchungen getreten; sie wird neuerdings den Laboratoriumsprüfungen als unentbehrlich zur Seite gestellt. Da die Lebensdauer der Wagenräder durch die mehr oder weniger rasche Abnützung im Eisenbahnbetrieb bestimmt ist, wurde eine vergleichende Härteuntersuchung der beiden in betracht kommenden Rädergattungen, Hartgufs- und Stahlreifenrad, nach den Grundsätzen der »Materialienkunde für den Maschinenbau« von Martens und Heyn***) durchgeführt. Die Härtezahlen bezeichnen zwar in Wirklichkeit nicht immer die Härte des zu untersuchenden Stoffes, sondern die eines andern, aus diesem hervorgegangenen Körpers, der durch Kaltbearbeitung unter Überschreitung der Elastizitätsgrenze aus dem Stoff gefertigt ist. Es wird daher die Brinellsche Kugeldruckprobe vielfach für ungeeignet gehalten, dem Physiker zur Kennzeichnung des Widerstandes eines Körpers gegen das Eindringen eines ihn berührenden zweiten Körpers zu dienen*). Im vorliegenden Fall handelt es sich jedoch nicht um die absoluten Härteziffern und um Folgerungen bezüglich der Zerreifsfestigkeit (die bei Hartgufs mangels einer Dehnung überhaupt nicht gezogen werden können), sondern um einen Vergleich, d. i. also um das Verhältnis der Härteziffern der aus weifsem Roheisen bestehenden Hartschicht des Griffinrades zu jener des Reifenrades. Grard, Frankreich, läfst die Härteproben, wie die Brinellsche Kugeldruckprobe, einerseits als Ersatz für die Zerreifsprobe gelten, während er sie anderseits auch zur Bestimmung der Gleichförmigkeit für geeignet hält. Bei kurzen Belastungszeiten sollen die bei den einzelnen Proben erhaltenen Härtezahlen für Flufseisen Verschiedenheiten aufweisen und bei langsamer Steigerung der Druck erst bei einer Dauer von mehr als fünf Minuten mit einem Kalottendurchmesser von 4,760 mm konstant sein (158 Brinellhärte).

Zur Vornahme der Härteproben und der im nachstehenden beschriebenen anderen Untersuchungen hat die Leobersdorfer Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Leobersdorf bei Wien in dankenswerter Weise ihre Laboratoriumseinrichtungen und die benötigten Hartgufs-Probestücke zur Verfügung gestellt. Nach den vieljährigen Erfahrungen daselbst genügt als Belastungszeit für Stahl, in Übereinstimmung mit den Erfahrungen im Krupplaboratorium, wo Untersuchungen der Radreifen vorgenommen wurden 1 Min., als darauffolgende Entlastungszeit 3 Min., so dafs die Versuchszeit mit 4 Min. bemessen ist. Sie genügt für Hartgufs umsomehr, als dieser höher gekohlt ist und nach der Druckbeanspruchung zur Rückkehr des Gefüges in den Ruhestand nur kurze Zeit benötigt.

Bei den Proben wurden die Härteziffern aus der Eindrucktiefe ermittelt. Die Ergebnisse sind in Übersicht 1 und 2 auf nächster Seite dargestellt. Versuche an neuen Rädern mit einer durch das Abschleifen kaum versehrten äufsersten Hartschicht, bzw. nahezu unveränderter Walzhaut, liefern andere Ergebnisse, als dem Betriebe entnommenen Räder, die Verhältnisziffern sind aber, wie aus den Übersichten 1 und 2 hervorgeht, nur unwesentlich verschieden.

In gleicher Weise wurde eine, aus einem Griffinrad hergestellte volle Querschnittplatte an den verschiedensten Stellen, von der Hartschicht ausgehend bis zur Nabe, auf Härte untersucht. Die Ergebnisse sind in Übersicht 3 auf Seite 111 unter Beisetzung des Kohlenstoffgehaltes an der Prüfstelle eingetragen. Aus der Zusammenstellung ist ersichtlich, dafs der gröfste Gehalt an Kohlenstoff in gebundener Form die gröfste Härte verleiht; mit Verringerung dieses Gehaltes nimmt die Härte ab und erreicht in jenem Teil, in dem der Gehalt an gebundenen Kohlenstoff nur gering, hingegen der Gehalt an Kohlenstoff in Graphitform am gröfsten ist, seinen Höchstwert. Dieser Teil ist die Nabe. Die für die einzelnen Stellen erhaltenen Werte fügen sich treffend in die von Jüptner ange-

*) Beide Aufsätze sind als Sonderabdrucke erschienen. Bezüglich weiterer Veröffentlichungen, besonders der amerikanischen Universitäten und Fachvereinigungen, die in der vorwürfigen Frage wegen ihrer ausgedehnten und gründlichen Untersuchungen die führende Rolle einnehmen, wird auf die in diesen Aufsätzen enthaltenen Angaben verwiesen.

**) Bericht am VI. Kongrefs des Internationalen Verbandes für das Materialprüfungswesen Neuyork 1912, Josef Kail, Direktor der Firma Ganz und Komp., Danubius in Budapest über: „Prüfungsverfahren von Giefserei-Roheisen".

***) Materialienkunde für den Maschinenbau, Berlin 1912. Siehe auch Martens-Heyn, Mitteilungen aus den königl. technischen Versuchsanstalten 1899. Heyn-Bauer, Metallographie 1909, Sammlung Göschen, Bauer-Deiss, Probenahme und Analyse von Eisen und Stahl, 2. Aufl., Berlin 1922. Verlag J. Springer, Bauer, Metallographie 1904.

*) Bruno Schwarze: Härteuntersuchungen an Radreifenstoff, Braunschweig 1912.

Übersicht 1.

Härteproben, vorgenommen im Januar und Februar 1923.

Kugeldruckapparat nach Martens für Kugeldurchmesser 10 mm und 3000 kg Druck, Durchmesser der Auflageplatte 40 mm, Probestück wagrecht, Versuchsstellen 10—20 mm von einander entfernt; bei Versuchsbeginn Nullstellung des Manometers und des Tiefenmessers. Lage der Druckstelle gegen den Laufkreis: a aufsenseitig, i innenseitig.

Art, Nummer und Bezeichnung des Probestückes		Lage der Druck-stellen	Anzahl der Druck-stellen	Prefsdruck kg	Eindrucktiefe mm: bei Erreichung des Höchstdruckes	am Ende der Belastungszeit v. 1 Min.	nach der Entlastungszeit v. 3 Min.	Brinell Härtezahl BH Mittelwert	Anmerkung: Druckabfall nach 1 Min. auf kg
Hartgufsplatte auf Kokille gegossen 140 × 160 × 25 mm	1	Mitte	6	2800	0,266—0,276	0,266—0,276	0,094—0,102	931	2740—2760
	2	Mitte	6	2800	0,271—0,282	0,271—0,282	0,094—0,107	851	2740—2750
	3	Mitte	6	2800	0,273—0,287	0,273—0,287	0,099—0,112	883	2740—2750
Bruchstück eines alten Griffinrades, Lauffläche glatt geschliffen (4—5 mm unter der Lauffläche)	1	Mitte i	2	2800	0,290—0,296	0,290—0,296	0,117—0,118	808	2740—2760
		„ a	2	2800	0,270—0,279	0,271—0,279	0,103—0,108		
	2	Mitte i	2	2800	0,284—0,291	0,284—0,291	0,113—0,120	790	2740—2780
		„ a	2	2800—2830	0,280—0,286	0,280—0,286	0,107—0,111		
	3	Mitte i	2	2830	0,285—0,286	0,285—0,286	0,116	770	2750
		„ a	2	2830	0,286—0,288	0,286—0,288	0,113—0,120		2760
Bruchstück eines neuen Griffinrades, Lauffläche glatt geschliffen (0,5 mm unter der Gufshaut)	1	Mitte i	2	2800	0,278—0,289	0,278—0,289	0,106—0,119	770	2750—2760
		„ a	2	2800	0,286—0,292	0,286—0,292	0,117—0,121		2760
	2	Mitte i	2	2800	0,278—0,280	0,279—0,280	0,108—0,109	810	2760
		„ a	2	2800	0,282	0,282—0,283	0,111—0,112		2760
	3	Mitte Laufkreis	1	2800	0,296	0,296	0,126	726	2760
		Mitte i	2	2800	0,287	0,287	0,118		2760
		Mitte Laufkreis	3	2800	0,294	0,294	0,125		2760
		Mitte a	4	2800	0,296	0,296	0,124		2760

Übersicht 2.

Art, Nummer und Bezeichnung des Probestückes		Lage der Druck-stellen	Anzahl der Druck-stellen	Prefsdruck kg	bei Erreichung des Höchstdruckes	am Ende der Belastungszeit v. 1 Min.	nach der Entlastungszeit v. 3 Min.	Brinell Härtezahl BH Mittelwert	Druckabfall nach 1 Min. auf kg
Radreifenbruchstück Marke TSN 903 I Nr. 7035 als Platte 75 × 80 × 30 mm glatt geschliffen. Martinstahl*)	1	Mitte i	2	2800	0,576—0,592	0,576—0,593	0,447—0,463	197	2760
		Mitte a	3	2800	0,578—0,583	0,579—0,584	0,448—0,453		2760
	2	Mitte i	2	2800	0,567—0,584	0,568—0,585	0,438—0,454	200	2760
		Mitte a	3	2800	0,568—0,582	0,569—0,583	0,440—0,452		2760
	3	Mitte a	2	2800	0,580—0,589	0,582—0,590	0,448—0,458	200	2740
		Mitte i	2	2800	0,536—0,576	0,537—0,577	0,408—0,449		2750
		Mitte	1	2800	0,595	0,597	0,466		2740

*) Aus einem alten, aus dem Betrieb ausgeschiedenen Rad hergestellt.

gebenen Grenzwerte Brinells*) ein, die für helles graues Gufseisen 179 BH, für weifses Gufseisen 460 BH, für schwedischen Stahl, (Gesamtgehalt C 0,7 %) 232 BH betragen, und beweisen damit, dafs die durchschnittliche Abnützung der Griffinräder gegen Reifenräder, im Verhältnis der Härteziffern ungefähr $1 : 3^1/_2$ bis $4^1/_2$ stehen und sonach ganz geringfügig sein mufs. Die weiteren Angaben im Schlufswort über die Haltbarkeit der Griffinräder bestätigen auch vollständig diese Anschauung.

Jüptner führt ferner an, dafs die Brinell-Härte bei einem mittleren Mischungsverhältnis der bei der Erstarrung sich bildenden Fe_3C-Verbindungen am gröfsten ist, (siehe Abb. 5 in dem eingangs angeführten Aufsatz in der Zeitschr. des österr. Ingenieur- und Architektenvereins) was bei den Festigkeitsunterschieden der Legierungen von Wichtigkeit ist. Auch die Feststellungen Sauveurs von der Harvard-Universität in Cambridge-Boston sind hier einschlägig, der die mechanischen Eigenschaften für Stahl additiv aus jenen der Gefügebestandteile berechnet und eine Festigkeit ansetzt für Ferrit σ BF rund 35 kg/qmm, für Perlit σ BP rund 88 kg/qmm für Cementit σ BCm rund 3—4 kg/qmm (geschätzt). Ohne die für Stahl angegebenen Festigkeitsziffern auf die in Rede stehenden Baustoffe, für die wegen ihres Gehaltes an Kohlenstoff und seinen Verbindungen die Voraussetzungen verschieden sind auf Hartgufs übertragen zu wollen, darf doch für diesen mit Sicherheit gefolgert werden, dafs der in seiner besten Zusammensetzung und Gefügeausbildung, d. i. also bei der gleichmäfsigsten Perlitverteilung die gröfste Festigkeitsziffer aufweisen und ferner, dafs Cementit die gröfste Härte geben wird, was als Richtschnur für die Erzeugung zu dienen hat. Dieses Ergebnis und die damit verlangte Gleichmäfsigkeit im Übergang von der silberweifsen graphitfreien Hartschicht des Radkranzes in das graphitreiche graue Gufseisen der Radscheibe wird sowohl durch die Gattierung, und die entsprechende Sorgfalt beim Schmelzen und Giefsen, als auch durch die sorgfältigste Abkühlung und spannungsfreie Erstarrung erreicht.

*) Siehe Sammlung technischer Forschungsergebnisse Leipzig 1919, Jüptner: „Die Festigkeitseigenschaften der Metalle“ und „Beziehungen der mechanischen Eigenschaften, der chemischen Zusammensetzung, des Gefüges usw. von Eisen und Stahl“. 1. Band, Seite 111 und 2. Band, Seite 108.

Übersicht 3.

Art des Probestückes und Lage der Druckstellen		Prefsdruck kg	Eindrucktiefe mm bei Einreichung des Höchstdruckes	am Ende der Belastungszeit 1 Min.	nach der Entlastungszeit 3 Min.	Brinell Härtezahl BH Mittelwert	Anmerkung Druckabfall kg nach 1 Min.
1	a	2800	0,290	0,290	0,127		2740
	b	2800	0.288	0,288	0,120	714	2740
	c	2800	0,294	0,294	0,132		2720
2	a	2800	0,370	0,370	0,192		2740
	b	2800	0,320	0,320	0,148	515	2740
	c	2800	0,350	0,350	0,180		2740
3	a	2800	0,440	0,450	0,239		2740
	b	2800	0,434	0,434	0,269	336	2740
	c	2800	0,452	0,453	0,288		2760
4	—	2800	0,566	0,566	0,420		2740
5	—	2800	0,579	0,580	0,414	214	2740
6	—	2800	0,577	0,578	0,415		2750
7		2800	0,612	0,612	0,534		2740
8	a	2800	0,624	0,624	0,468	183	2720
9		2800	0,616	0,618	0,456		2720
7		2800	0,586	0,587	0,426		2740
8	c	2800	0,612	0,614	0,450	203	2740
9		2800	0,605	0,605	0,444		2740
10	a	2800	0,642	0,642	0,482		2720
	b	2800	0,620	0,620	0,458	191	2740
	c	2800	0,603	0,603	0,442		2720
	d	2800	0,650	0,652	0,487		2720

Querschnitt eines neuen Griffin-Rades. Lage der Druckstellen aus der Skizze in der Anmerkung ersichtlich.

Anmerkung:

DRUCK-STELLE — ANALYSE NR. — GEBUND. KOHLENSTOFF %: I 3·3, II 3·1, III 4·5; IV 0·90; V 0·88

—·—·— Teilung der Platte in 7 Stücke.

1a, b, c } Knapp u. zw. 4 mm }
2a, b, c } Mitte der Hartschicht „ 12 „ } unter der ℄ Lauffläche.
3a, b, c } Übergang vom Weifs- z. Graueisen „ 20 „ }
4, 5, 6 } in der einfachen Scheibe.
7a, 8a, 9a, 7c, 8c, 9c } in der Doppelscheibe.
10a, b, c, d } Nabe.

Zähigkeit. Für die Zähigkeit besteht keine allgemein gültige Begriffsbestimmung, als Mafsstab wird von manchen Fachmännern, die Gröfse der Dehnbarkeit oder auch die bleibende Dehnbarkeit vorgeschlagen*). Diese Eigenschaft im Material der Radscheibe des Hartgufsrades zu untersuchen oder die Ergebnisse der vergleichenden Härteproben aus den Übersichten 1 bis 3 (Unterschied der elastischen und bleibenden Härte) hierzu heranzuziehen, mag zu Bedenken Anlafs geben, immerhin ist die Tatsache klar, dafs je geringer der Gehalt an Kohlenstoff und seinen Beimengungen in der Radscheibe ist, je mehr reines Ferrit in Betracht kommt, je feinkörniger der Stoff ist, desto gröfser die Dehnung sein wird. Hiermit ist der Übergang zu den Festigkeitsproben gegeben, wie sie in Übersicht 4 auf nächster Seite ohne Rücksicht auf die etwa gegebene gröfsere Zuverlässigkeit anderer Prüfungsmethoden mit Probestäben aus Hartgufsrädern auf Zug- und Bruchfestigkeit angestellt wurden, um die Ergebnisse mit jenen im praktischen Betriebe zu vergleichen**). Über die ihnen zukommende Bedeutung, soweit es sich um den Vergleich mit Radreifen handelt, wird am Schlusse der Zusammenfassung gesprochen werden.

*) A. Martens, Handbuch der Materialienkunde für den Maschinenbau, Berlin, Springer 1898, Punkt 362.

**) Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1921, Bd. 65, Heft Nr. 13, E. Irion: „Härte und Zugfestigkeit des Eisens“.

Sprödigkeit. Hinsichtlich der Sprödigkeit ist zu bemerken, dafs bei Erzeugung der Hartgufsräder jeder Pfanne Proben entnommen und auf Kokillen in Stäbe gegossen wurden, die durch Hammerschlag der Untersuchung auf Härtetiefe (Härtung) unterzogen wurden. Dabei bricht der Stab und zeigt in der Bruchfläche durchaus gleichmäfsige, strahlige Struktur. Der Hartgufsstab hat also einen gewissen Grad von Sprödigkeit, doch tritt diese Eigenschaft in der gegebenen Radform mit der zentrischen Scheibe aus grauem Gufseisen in keiner Weise schädigend zu Tage, was durch die Statistik des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen und auch durch die anderweitigen österreichischen und ungarischen Erfahrungen bekräftigt wird, wonach an Hartgufsrädern, Brüche welcher Art immer im regelmäfsigen Betriebe auf Jahrzehnte zurück nicht aufgetreten sind.

2. Art der Schäden.

Ohne dafs auf die Entwicklung und die verschiedenen Wandlungen der gegenwärtig gebräuchlichsten Radformen eingegangen wird, mufs vorausgeschickt werden, dafs die Räder ursprünglich entweder in der ganzen Scheibe doppelwandig mit 10 bis 15 sichel- oder S-förmigen Verstärkungsrippen, oder als einfaches Scheibenrad hergestellt wurden, bis sich die bereits im Jahr 1870 als Ausführung der Washburn, Hunts & Co. New Jersey bekannte, halbdoppelwandige Form, ebenso wie später die »arch plate-Type« als allgemein verbreitete und

Übersicht 4.

Quellen-Angabe Erzeugungsstätte	Zerreißfestigkeit K_z	Bruchfestigkeit K_b	Bemerkung
	kg/qcm		
Hütte 1920	1200—1500		gewöhnliches Roheisen
	1750—2060		ausgewählte Mischung
	2200—2800	3700—4400	Hartgußstäbe Grusonwerk Magdeb.
Bach-Baumann*) von 20—300° C	2335		Hochwertiges Gußeisen
bei 400° C	2197		Hochwertiges Gußeisen
Société belge Griffin Anvers. Versuche im Arsenal in Malines	2000—2300	4000	Hartgußstab in Sand, 1 engl. Quadr. Zoll, Stützlänge 12 engl. Zoll
Leobersdorfer Masch. Fabr. A.-G.	2000—2290 [1]	4000—4790 [2]	desgleichen

Die Festigkeitsziffern für die österr. Hartgußräder entsprechen somit den an sie gestellten Anforderungen vollkommen.

[1] Stehend gegossen, C-Gehalt 3,7—3,8%, bei Verminderung auf 3,2% ist $K_z = 2700$ kg/cm² erreichbar.

[2] Stäbe unbearbeitet, aus fortlaufender Erzeugung, mehrere derselben bei Höchstbelastung unverändert und Probe nach Drehung um 180 Grad wiederholt.

zweckmäßigste Grundformen ergeben haben. An ihrer Ausbildung haben mit der stetigen Zunahme der an das Rad gestellten Anforderungen, Jahrzehnte gearbeitet. Bedeutende Fachmänner sind mit einem außerordentlichen Aufgebot an Wissen, Erfahrung und Scharfsinn tätig gewesen, um neue Aufgaben in der jeweils besten Form, zugleich auch in der wirtschaftlichsten Weise zu lösen. Die nahezu vollkommene Gleichmäßigkeit des Baustoffes läßt es demnach begreiflich erscheinen, daß die an Hartgußrädern vorkommenden Schäden geringfügig sind**).

Wenn dessen ungeachtet, von der durch normale Abnützung entstehenden Schwächung des Profiles abgesehen, Mängel auftreten, so sind sie einerseits der im Eisenbahnbetrieb immer möglichen aussergewöhnlichen Beanspruchung, anderseits den mit jedem technischen Herstellungsgang verbundenen Fehlerquellen und besonderen Einflüssen zuzuschreiben.

Die amerikanischen Hartguß-Wagenräder besitzen im allgemeinen je nach der Belastung eine Hartschichttiefe bis zu 1 Zoll engl. (Standard), die in der Übergangsschicht zum Graueisen zuweilen bis zum Beginn der Radscheibe reicht, während die österreichischen und ungarischen Griffinräder für geringeren Raddruck 3/4 Zoll engl. Hartschicht aufweisen, die im Spurkranz, in der Hohlkehle und in der Lauffläche nach den Vorschriften und Lieferungsbedingnissen verläuft.

Die Bildung der Hartschicht, nach Stärke und Zusammensetzung liegt in der Hand des Hüttenmannes, für den die chemische Analyse hinsichtlich des Mangan- und Siliziumgehaltes maßgebend ist.

*) Festigkeitseigenschaft und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien, Berlin 1921, Seite 139, Fig. 737.

**) Ersätze bei den ungarischen Staatsbahnen im Jahr 1922 an Rädern für 20 t Wagen 5.5 Stück auf je 10.000, das sind im ganzen 48 Stück auf einen Gesamtbestand von 87,000 Rädern (ohne Nachfolgestaaten).

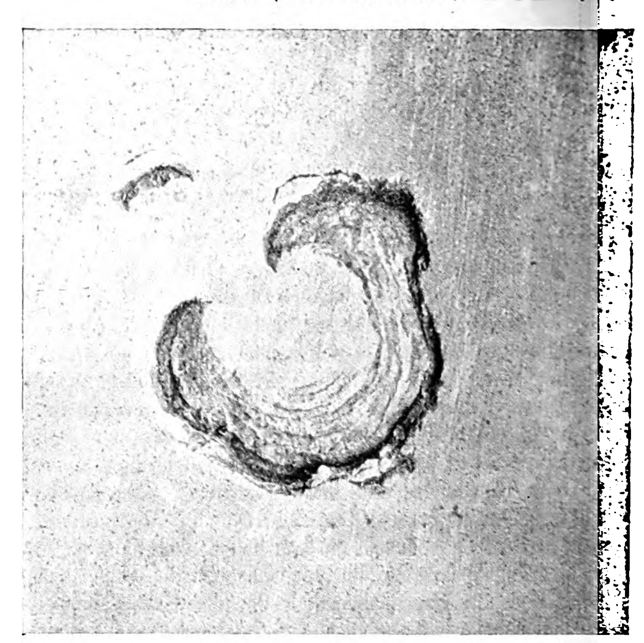
An Schäden seien kurz erwähnt:

Anbrüche in der Nabe sind offenkundig nur einer unvorsichtigen Bearbeitung unter der Presse zuzuschreiben und bedürfen keiner Erörterung. Ausbrüche und Anbrüche treten am Spurkranz auf, zuweilen bei knapper Spurweite, unachtsamer Behandlung im Werkstattbetrieb oder bei häufiger Überbeanspruchung im Bogenlauf usw., Ausbrüche an der Lauffläche (am Außenrand) sind auf Materialmängel im Guß, als Folge der Lage der Aussenfläche im Gußkasten-Oberteil zurückzuführen. Risse in der Radscheibe, so selten sie aufgetreten sind (in der Radeisenbruckstatistik ist seit 1881 überhaupt kein Riß ausgewiesen), nehmen bei der Schlagprobe zuweilen ihren Ausgang von den Kernlöchern, weshalb Versuche unternommen wurden, diese anstatt in der Scheibe, in der Radnabe senkrecht auf die Achsbohrung anzubringen. Ungünstige Erfahrungen hierüber sind nicht bekannt, ja es dürften sogar derartige Hartgußräder auch im Fahrpark der ehem. österr. Staatsbahnen noch anstandslos im Verkehr sein. Schäden in der Spurkranz-Hohlkehle, als Folge des, im Betrieb sich ausgleichenden Ausrundungsmaßes von Schienenkopf (r = 14 mm) und Rad (r = 15 mm) kommen nur ganz vereinzelt vor. Es handelt sich dabei um feinste Risse und Sprünge, die ein Netzwerk von Rhomboedern bilden und nach amerikanischen Untersuchungen durch die Verschiedenheit der Festigkeit und Kontraktion in der Hartschicht, im Übergang zur Lauffläche zu erklären sind.

Eine eigenartige Erscheinung sind die grubenartigen Ausbröcklungen und Vertiefungen in der Lauffläche, die auch als Ausblätterungen verhältnismäßig oft zu finden sind und wegen ihres gleichartigen Auftretens und Aussehens nachfolgend besprochen werden.

Wie aus der, einer grösseren Anzahl von Aufnahmen als besonders treffend entnommenen Abb. 1 hervorgeht, bildet

Abb. 1 (natürliche Größe).

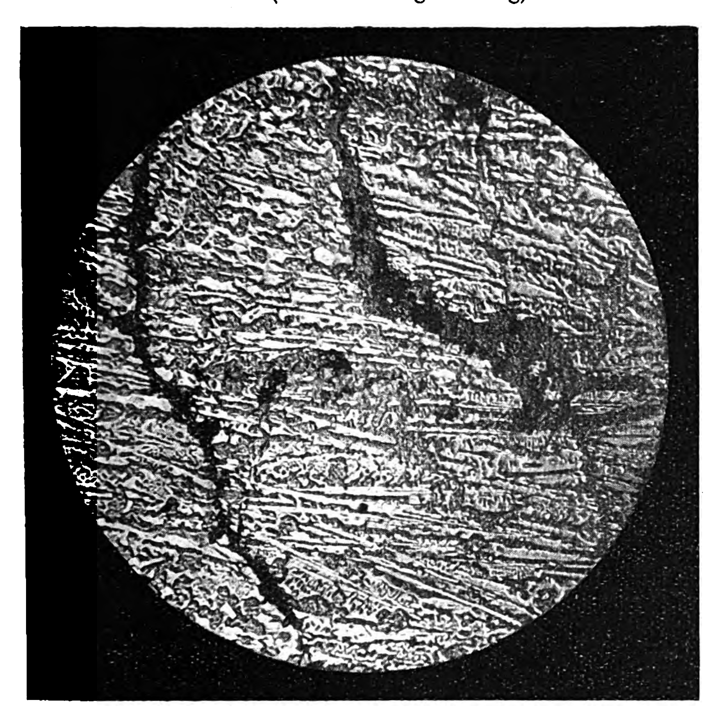


sich in der Lauffläche um eine gesunde Kernstelle eine ring- oder doppelherzförmige, auch elliptische Vertiefung bis zum Höchstmaß von 4 mm aus, die einen grössten Durchmesser von 80 mm erreicht. Die Entstehung kann in der Weise erklärt werden, daß in der Lauffläche punktförmige Grübchen, die den Beginn poröser Stellen bilden, oder von Schlackenteilchen aus der Erzeugung herrühren, unter der Schlagwirkung des sich drehenden Rades, sozusagen als »Schlaglöcher« ausgehämmert werden, wenn der Lauf über besonders harte

Schienen führt, oder solche Stellen auf den Schienenstofs auftreffen. Ein Fortschreiten der allmählichen Ausblätterung in der Vertiefung ist durch die umgebende gesunde Hartschicht begrenzt.

Der Oberflächenschliff Abb. 2, der aus einer Radstelle, die eben schadhaft zu werden beginnt, hergestellt ist, zeigt im hellen Grunde die gleichgerichtete, ausgehämmerte Hartschicht als Zementit mit Perlit, aus welcher dunkle Adern hervortreten. Hierin sind die grauen Stellen noch vorhanden, die schwarzen Stellen ausgefallene Schlacken-

Abb. 2 (100 fache Vergröfserung).



Einschlüsse, sogenannte Nester, das sind feinst verteilte, sich verästelnde Leergänge oder Hohlräume. Treffen mehrere derartige, mit freiem Auge in der glatt geschliffenen Lauffläche nicht wahrnehmbare Materialstellen zusammen, so können sie sich im Betrieb vereinigen und dürften dann zum Auftreten der erwähnten eigenartigen Erscheinung führen.

Ähnliche Mängel sind übrigens auch bei den amerikanischen Wagenrädern aller Art, ja sogar paarweise, aufgetreten und haben die American Society for Testing Materials, unter Vorsitz des ersten Giefserei-Fachmannes Richard Moldenke veranlasst, sich damit zu beschäftigen. Diese Gesellschaft hat sowohl die durch Bremsung sich bildenden »brake burns« und die zellenartigen parallelen Querrisse in der Lauffläche, als auch die grubenartigen Vertiefungen »shell outs« eingehend erörtert und Schlag- und Spezial-Wärmeproben*) angestellt. Die angeführten Mängelarten werden « .. zwar als minder bedenkliche Schäden angesehen, jedoch sollten sie, um die Leistung der Räder nicht zu verkürzen, immerhin nur in geringer Anzahl vorkommen«. Hinsichtlich der Entstehung derselben, ob es sich um die Folge von Brems- oder Gleitwirkung, oder um Erzeugungsfehler handelt, sind einwandfreie Erklärungen nicht gegeben worden. Es kann daher zur Vorbeugung nur sorgfältige Auswahl und Zustellung des gesamten Schmelzgutes, auf Grund der chemischen Zusammensetzung, sachgemäfse Herstellung und genaue Überprüfung empfohlen werden.

*) Siehe Technologic Papers of the Bureau of Standards Nr. 209 „Thermal Stresses in Chilled Iron Car Wheels", vom 18. März 1922 und Proceedings American Society for Testing Materials 1914.

Eine auf alle Einzelheiten im Eisenbahnbetrieb eingehende, erst jüngst erschienene Studie: »Unregelmäfsigkeiten in der Bremswirkung von Güterwagen« von F. K. Vial, Oberingenieur der Griffin Wheel Co., in Chicago, zieht besonders die obengenannten eigentümlichen Schäden in Betracht, vergleicht alle Arten der, sie verursachenden Reibung bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, Widerständen usw. und bringt besonders deutliche Aufnahmen der Schäden aus dem Anfangszustand und in der Ausbildung. Es sei bei diesem Anlass noch erwähnt, dafs G. L. Fowler wegen der Wahl der Gattierung für den Kupolofen, die gröfsten Giefsereien Amerikas bereist hat und nirgends den Gebrauch von Holzkohleneisen in einem gröfserem Mafse feststellen konnte, weshalb die Ansicht ausgesprochen wird, dafs »gutes Koksroheisen mit Stahlzusatz im Stand ist, ebensogute Resultate zu liefern, wie das beste Holzkohleneisen«.

Diese Anschauungen mögen bei dem Reichtum an Kohle und Erz Amerikas auch im engen Umkreis ihre Berechtigung haben, können aber beispielsweise auf österreichische Verhältnisse nicht übertragen und nicht geteilt werden, wo das Hauptaugenmerk, wegen der angestrebten Lebensdauer, auf die weitgehende Erreichung einer unbedingt fehlerfreien Erzeugung gerichtet und demnach die Sorgfalt bei der Auswahl des Gattierungsmateriales eine ganz besondere ist und wo deshalb der Betrieb des Kupolofens verhältnismäfsig vielleicht mit höheren Kosten verbunden sein kann, als wenn nur Marktlage und Preise allein hierfür bestimmend wären.

3. Bremsung und Bremsproben.

Auf amerikanischen Bahnen laufen Hartgufsräder in Bremswagen sowohl in Personen- als auch in Güterzügen mit durchgehender Bremse ohne Einschränkung hinsichtlich Fahrgeschwindigkeit und Belastung.

Übersicht 5 gibt nach den Normalien der Master Car Builders Association und den Bauarten der Eisenbahngesellschaften, folgende Ziffern:

Übersicht 5.

Gesamtgewicht des Wagens mit 10% Überlast t	Ladegewicht t	Radgewicht kg	Bremsdruck kg	Bemerkung	
40	27*	272	—		Die Technischen Vereinbarungen des V.D.E.V. schreiben für Güterwagen einen Bremsdruck von 90—100% des Raddruckes der gebremsten Räder des leeren Wagens vor. (veraltet), Kunze-Knorr-Bremse: leer 70—80%, belad n 40—45%.
41	27	284	8,900	70% v. Leergewicht	
14	36*	295	8,630		
56	41	—	8,900	60% „ „	
55	36	306	11,400		
69	45**	318	—		
69	50	330	13,300	70% „ „	
78	45**	341	14,500		
78	45**	386	18,200	**) Type der Baltimore- und Ohiobahn.	
78	45**	431	—		

Bezüglich des tatsächlichen Bremsdruckes an amerikanischen Wagen wäre zu bemerken, dafs dieser bei einseitig stark abgenützten Bremsklötzen (Einlagschuhe) vielfach erheblich kleiner sein kann, als der der Berechnung zu Grund gelegte Bremsdruck.

Für zweiachsige Güterwagen der ehemaligen k. k. österr. Staatsbahnen Bauart Gruppe Ib und If (1916) für 15 und 20 t Tragfähigkeit sind die Verhältnisse für Spindelbremsen folgende:

Übersicht 6.

Eigengewicht des Wagens einschl. Ladegewicht Q in t	Bremsdruck in	
		°/₀ von Q
von bis einschl.	kg	von bis einschl.
15—18	10,800	72—60
18—21	12,600	70—60
21—24	14,400	68—60
24—27	16,200	67—60
27—28	17,040 (18,000) für Gruppe If.	63—61

Die Bremsdrücke für durchgehende Bremse in Übersicht 5 sind wegen ihrer Bemessung für das Leergewicht des Wagens (60—70 °/₀) kleiner, als in Übersicht 6, bleiben auch für den vollbelasteten Wagen unverändert, sie betragen dann nur 16 bis 26 °/₀ des Gesamtgewichtes. Bei diesem Werte reicht in Flachlandstrecken die gruppenweise Zusammenstellung eines gebremsten Wagens mit einer Anzahl Leitungswagen vollkommen aus, in Bergstrecken erhöht sich die Zahl der Bremswagen bis zur Einzelbremsung im ganzen Zug. Für die österreichischen Bundesbahnen mit einer, auf die virtuelle Länge bezogenen mittleren Neigung von 12 °/₀₀ betragen die Bremsprozente, zufolge der Technischen Vereinbarungen des V.D.E.V. bei einer Geschwindigkeit von 35 km/Std, für Spindelbremse 16 °/₀, für durchgehende Bremse 20 °/₀ (Personen- und Schnellzüge) und werden sich für letztere Bremsart bei Güterzügen ebenso hoch stellen.

Die Anwendung niederigerer Bremsdrücke ist für die Hartgufsräder günstig; die Hartgufsräder in den amerikanischen Wagen mit durchgehender Bremse, werden nicht in dem Mafs beansprucht, wie bei Spindelbremse. Bei dieser kann durch eine besondere Kraftanspannung an der Bremskurbel im Betriebe eine erhebliche Vergröfserung des Bremsdruckes und damit lebhafte Erwärmung durch Bremsreibung eintreten, oder es kann das Rad ganz zum Stillstand gebracht werden. Daraus ergeben sich bedeutende Nachteile für Schiene und Rad.

Die Feststellung der Bremstemperaturen im praktischen Eisenbahnbetrieb war somit von besonderem Interesse, weshalb der frühere Generaldirektor der Leobersdorfer Maschinenfabrik Ing. Schaffer, die dabei auftretenden Fragen einem Studium unterzogen und im August 1918 Messungen im Zugverkehr, sowie Versuche, in ähnlicher Weise angestellt hat, wie in den mechanisch-technischen Laboratorien der amerikanischen Universitäten, um Einflüsse und Wirkungen der Bremsung, sowie das Verhalten der Wagenräder, des Schienen- und Bremsklotzmateriales bei Erhitzung zu bestimmen. Als Mefsgerät wurde ein selbst gebautes, tragbares Thermoelement aus Kupfer-Nickelindraht benützt. Die Versuche konnten zufolge des Entgegenkommens des ehemaligen Maschinendirektors der k. k. priv. Südbahngesellschaft Dr. Ing. Schlöss an Wagen mit Reifenrädern auf der nördlichen und südlichen Rampe der Brennerbahn vorgenommen werden.

Die Versuchsstrecken hatten eine Länge von 27,5 km und 16,3 km. Die mittlere Neigung betrug 25 v. T. und 23 v. T., die mittlere Fahrgeschwindigkeit 30 km/Std.

Die Erwärmung wurde sogleich nach Stillstand des Zuges, am Ende der Gefällstrecke am unteren Teil des Bremsklotzes, bezw. am Radreifen, dicht unterhalb des Bremsklotzes an der Laufffläche gemessen. Es wurde eine grofse Anzahl von Messungen ausgeführt. Jene Fälle, in denen die Erwärmung 200° C überschritt (87) verteilen sich wie folgt:

Temperaturen bis ausschliefslich 140° C	11 Fälle	d. s.	13 v. H.
» von 140 » » 200°	» 43 »	» »	49 » »
» » 200 » » 230°	» 25 »	» »	29 » »
» » 230 » » 258°	» 4 »	» »	5 » »
» » 258 und 260° C	3 »	» »	3 » »
» » 288° C	1 Fall	» »	1 » »
zusammen . .	87 Fälle	=	100 v. H.

In 49 v. H. der Fälle betrug also die Temperatur 140 bis ausschliefslich 200° C, in 29 v. H. 200 bis ausschliefslich 230° C. Alle anderen Wärmegrade sind entweder bedeutend niedriger oder bleiben vereinzelt. Auf wagerechten Strecken und geringen Gefällen sind sie kleiner als 50° C und mit der durchgehenden selbsttätigen Bremse sind sie wesentlich geringer als bei Handbremsung.

An Personenzügen mit einer durchschnittlichen Höchstgeschwindigkeit von 45 km/Std. wurden im ganzen 6 Messungen vorgenommen, welche Temperaturen von 120 bis 190° C am Radreifen aufgewiesen haben. Die Ergebnisse stimmen mit jenen vom Semmering (Juli 1918 in der Strecke Klamm-Gloggnitz) überein; dort betrugen die erreichten Höchsttemperaturen am Radreifen 200—215° C am Bremsklotz 250—270° C (Tender 380° C).

Die Höhe der Temperatur in dem gerade unter dem Bremsklotz laufenden Teil des Reifens ist allerdings nicht unmittelbar mefsbar, kann aber als nicht wesentlich verschieden angenommen werden. Der Unterschied zwischen Klotz- und Reifentemperatur erklärt sich durch die Abkühlung des Rades während der Drehung. Bei kräftig angezogenen Spindelbremsen kommt es zu dem bekannten Funkensprühen in Garben, wodurch Rotglut des Rades vorgetäuscht wird, die in Wirklichkeit selbstverständlich nicht vorhanden ist. Die aus der gelegentlichen Funkenbildung zu folgernden Temperaturen der Bremsklötze sind von den, im Dauerzustand gemessenen Temperaturen erheblich verschieden.

Von besonderer Bedeutung ist das Verhalten des Rades, wenn es festgebremst ist und auf der Schiene schleift, was durch deren Zustand: ölig, schlüpfrig, vereist etc. eintreten kann. Es wird hierbei an ein und derselben Stelle gebremst und daher örtlich hoch erwärmt. Solche Stellen sind im vorhergehenden Punkt 2 unter Mängelarten besprochen; sie zeigen an den Stahlrädern die Anlauffarben von hellgelb entsprechend 220—230° C., bis violett entsprechend 285° C., und hellblau entsprechend 315° C., im Endzustand grau, meergrün entsprechend 330° C.; der Stahl des Reifens ist an dieser Flachstelle oxydiert und in Schuppen, die sich am Rande der Radstelle, bis zum Abfall, zeitweilig ansetzen, abgearbeitet. Der ganze Vorgang ist unter dem Gesichtspunkt »Bearbeitung in der Blauhitze« zu untersuchen.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, dafs Stahl durch Bearbeitung bei 300—400° C. an Festigkeit wesentlich verliert, die Beanspruchung des Rades daher bei dieser Erwärmung gefährlich ist. Die Festigkeit des Reifenstahles an den abgeschliffenen Stellen hat nun Schaffer in folgender Weise untersucht:

Auf einer Schleifmaschine wurde an Stelle der Schleifscheibe eine Scheibe aus Schmiedeeisen von 400 mm Durchmesser und 30 mm Breite eingesetzt. An diese Scheibe wurden bei einer Umdrehungszahl von 1200 (in der Minute) entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 90 km/St. Vierkantstäbe aus Radreifenstahl 13 × 13 × 100 mm unter einem Druck von 40 kg 10 Minuten lang angeprefst.

Dabei stellten sich die Anlauffarben entsprechend den gemessenen Temperaturen ein und am Rande der bogenförmigen Ausschleifung zeigte sich der bartförmige Ansatz von Eisenoxyden in derselben Weise, wie beim stillstehenden, schleifenden

Eisenbahnrad. Nach langsamer Abkühlung wurden die Stäbe an den Versuchsstellen unter Wasser vorsichtig geschliffen, um die scharfen Kanten der Ausschleifung zu beseitigen. Die Stäbe wurden dann der Biegeprobe unterzogen.

Die Prüfung ergab, dafs die Stäbe, ohne sich im geringsten zu biegen, brachen, sie waren spröde wie Glas. Normale Probestäbe aus Stahl lassen bekanntlich einen Biegungswinkel bis 180° und mehr zu; in der Blauhitze bearbeitet, wird Stahl vollkommen spröde.

Ein auf der Schiene schleifendes Eisenbahnrad unterliegt den gleichen Verhältnissen, wie sie dem Versuch zu Grunde lagen. Räder mit solchen Schleifstellen an den Reifen besitzen demnach eine minderwertige Materialbeschaffenheit, die den Bruch des Reifens nach sich ziehen kann.

Zum Einflufs der Blauhitze kommen noch die mechanischen Einwirkungen im kalten Zustand hinzu, die sehr nachteilig zu beurteilen sind; die Materialmängel werden auch durch das Überdrehen ausgelaufener Radreifen nicht geändert, weil sich der Vorgang der Aushämmerung der, früher im Innern gelegenen und durch das Abdrehen nach Aufsen gekommene Materialschichten neuerdings abspielt. In dieser Zeitschrift, sowie in »Stahl und Eisen« und anderen Fachblättern finden sich hierüber zahlreiche Abhandlungen, welche von der besonderen Wichtigkeit des Vorganges Zeugnis ablegen.

Die vorstehenden Ausführungen bestätigt die Radreifenbruchstatistik des V. D. E. V.*) durch die in grofser Zahl (41,1 bis 41,8 % aller Schäden) an Wagenrädern auftretenden vollen Querschnittsbrüche, bei den derzeit hauptsächlich in Betracht kommenden verschiedenen Materialsorten der Radreifen, im Vergleich zu den Brüchen bei Hartgufsrädern. Bei diesen war schon 1894 und 1897 die Zahl der Brüche nur 0,1 % der in Betrieb stehenden Räder, zur Zeit kommen Brüche überhaupt nicht vor.

Um nun auch das Verhalten der Hartgufsräder bei Erwärmung festzustellen, hat der Verfasser im März l. J. in Leobersdorf Hitzeproben an einem nichtgeschliffenen Criffinrad derart durchgeführt, dafs dieses einer örtlichen Erhitzung bis zu jenen Temperaturen ausgesetzt wurde, wie sie bei durchgehender Bremse im Höchstfalle beobachtet wurden. Je nach der Höhe des Achsdruckes reichen sie nach den Untersuchungen in der Prüfstation der Purdue Univerity in La Fayette Ind. bis zur Blauhitze des Stahles.

*) Zahlentafel IV in dem eingangs angeführten Aufsatz in Glasers Annalen.

Zunächst wurden 12 Vorversuche bei Temperaturen von 150 bis 320° C vorgenommen, ohne dafs sie Veränderungen des Rades an der Oberfläche zeigten. Sodann wurde das Rad in Sektoren mit 11 Prüfstellen eingeteilt und jede derselben während einer Dauer von 6,5 bis 8 Minuten auf der Lauffläche einer Azetylenflamme ausgesetzt. Die nächstgelegene Probestelle war während des Versuches, ebenso wie die Radnabe, am Schlufs der Proben handwarm.

Wie hieraus hervorgeht, wurden die Versuche unter besonders ungünstigen Umständen angestellt, da nur die Probestellen örtlich und zwar zweimal erhitzt wurden, während bei der amerikanischen Wärmeprobe die Erwärmung mittels eines um die Lauffläche gelegten elektrisch geheizten Stahlringes stattfand.

In 3 Fällen sind Rifsbildungen infolge kleiner Stichflamme, d. i. bei einer Erhitzung im Umkreis von nur 16—20 mm Durchmesser eingetreten, also unter einer Annahme, wie sie bei der Bremsung im Betrieb, mit derart kleiner Berührungsfläche zwischen Rad und Bremsklotz (neu 65 × 300 mm) auch bei äufserster Abnützung des letzteren nicht eintreten kann. Diese Versuche sind also auszuscheiden. Die übrigen bis 360° C unternommenen 20 Proben haben die vollständige Unveränderlichkeit des unter dem Fallwerk sodann zerschlagenen Hartgufsrades und seiner Hartschicht, seines Gefüges und seiner Festigkeitseigenschaften bewiesen (siehe Abb. 3 und 4), indem weder eine Veränderung der Härtetiefe, eine Verdichtung oder ein Sprödewerden des Materials, noch auch eine Verziehung der Fe_3C Krystallbilder des Eisenkarbids, bezw. des Ferrits oder des Perlits eingetreten ist*).

*) Die schwarze Ader in Abb. 4 ist im Gegensatz zur Fehlstelle in Abb. 2 eine deutliche Trennungsfuge im gitterförmigen Materiale mit sichtbarer Fortsetzung und unregelmäfsigem Rand (ein Schenkel eines Gabelrisses), verursacht durch die scharfe Stichflamme in dem kleinen Umkreis von 16 mm Durchmesser, während das Gefüge (wie in Abb. 3), unverändert geblieben ist.

Oberflächenschliffe in 100facher Vergröfserung aus der Mitte der Prüfstelle, die einer örtlichen Erhitzung von 270° C (linke Abb.) und 380° C (rechte Abb.) ausgesetzt waren.

Abb. 3.

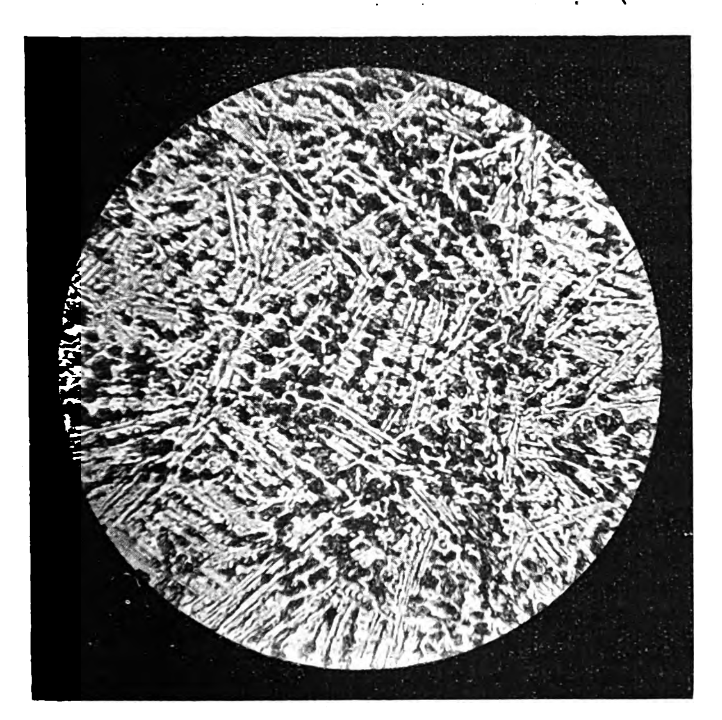
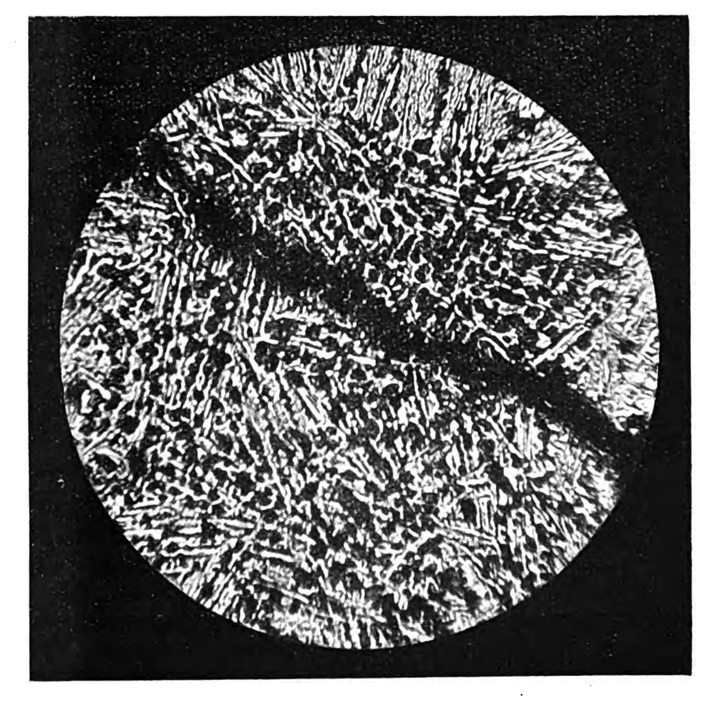


Abb. 4.



Hergestellt von der Leobersdorfer Maschinenfabriks-Akt.-Ges.

4. Schlufswort und Zusammenfassung.

Obschon die gegen ältere Angaben bedeutend höhere Lebensdauer der Griffinräder erwiesen ist, mögen doch zur Vervollständigung des Stoffes die nachstehenden, erst jüngst zugänglich gewordenen Zahlen aus den letzten Jahren angegeben werden.

a) Die vormalige Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft in Wien hatte bis zu ihrer, im Jahre 1909/10 erfolgten Verstaatlichung in dem 17 000 Dienst- und Güterwagen umfassenden Fahrpark ein Viertel mit Hartgufs-(Griffin-)Rädern ständig ausgerüstet; nach ihrem Geschäftsbericht wurde für die zum Umgufs gelangenden Räder eine mittlere Lebensdauer von 12—15 Jahren,

im Jahre 1912 eine solche von 16,0 Jahren,
» » 1913 » » » 17,78 »
» » 1914 » » » 16,60 »
» » 1915 » » » 17,17 »
» » 1916 » » » 17,30 »

ausgewiesen, die, vom Jahr 1875 beginnend, aus einer Betriebszeit von 37 bis 41 Jahren errechnet worden ist.

b) Auf Grund der, von einer bisher selbständigen Privatbahnverwaltung erhaltenen Ziffern stellt sich die durchschnittliche Laufdauer der ausgewechselten nicht gebremsten Hartgufsräder für 12,5 und 15 t Achsdruck auf Grund von 26jährigen Beobachtungen und Aufschreibungen im Jahre 1921 auf 16,90 Jahre, im Jahre 1922 auf 16,85 Jahre, d. s. auf nahezu **17** Jahre.

c) Von einem der gröfsten Betriebe der ehemals k. k. österr. Staatsbahnen liegt der Ausweis über die im Jahr 1922 vorgenommenen Auswechslungen an Hartgufsrädern (836 Stück) vor, der ein mittleres Alter für das Rad mit 16,12 Jahren ergibt.

Auch seitens der ehem. k. k. priv. Südbahngesellschaft wird das Verhalten der Hartgufsräder im Betrieb günstig beurteilt.

Was die amerikanischen Betriebsverhältnisse betrifft, so sind diese wie bekannt, von den europäischen vollständig verschieden. In Amerika ist die Mehrzahl der Wagenräder gebremst, sie unterliegen einem Achsdruck von 25 t und darüber, die gewöhnlichen Güterzüge und die Eilgüterzüge für besondere Güter verkehren über lange Strecken mit Neigungen bis 70 vom Tausend und mit Geschwindigkeiten bis zu 80 und 96 km/St.*). Dass unter solchen Umständen nicht der gleiche Mafsstab an die Lebensdauer der Wagenräder angelegt werden kann, umsoweniger, als ihre Kosten in vollständig freizügigem Tausch und Umgufs sehr billig zu stehen kommen — ist klar. Überdies werden die amerikanischen Güterwagen, hinsichtlich der Leistung nur nach den Tonnen-Kilometern beurteilt, die reine Wagenleistung wird nicht als mafsgebend betrachtet.

Für die allfällige Weiterverwendung eines wegen Einlaufens ausgeschiedenen Rades kann das Abschleifen in Betracht kommen. Das Abschleifen ist möglich weil die normale Abnützung nach den Vorschriften des V. D. E. V. nur bis zu 5 mm betragen darf und die Hartschicht bei Vollbahnrädern mehr als das doppelte (12—18 mm) beträgt. Hierfür mufs allerdings vollkommene Kreisform im Gufs, wie auch gleichmäfsige Härtetiefe vorausgesetzt werden; erstere zeigt nach den Untersuchungen der American Society for Testing Materials im Laufkreis des gegossenen Rades Durchmesserunterschiede von 1,5 mm die bei der Herstellung durch Überschleifen beseitigt werden. Bei Verminderung der Hartschicht infolge natürlicher Abnützung während des Betriebes um $0,75 + 5,0 = 5,75$ mm, bleibt also noch so viel tragende Hartschicht vorhanden, dafs ein Abschleifen die Verwendungsdauer des Rades wesentlich verlängern und wirtschaftlich erscheinen lassen kann. Es wird zu prüfen sein, ob sich die Kosten für das Schleifen günstiger stellen, als der Umgufs*).

Die in den bisherigen Ausführungen gemachten Angaben sprechen uneingeschränkt und eindringlich zu Gunsten des Hartgufsrades. Bedenken begegnet in Europa die Bremsung und die Festigkeit dieser Räder.

Was die Bremsung anlangt, so mufs auf die amerikanischen Eisenbahnen hingewiesen werden, wo 26 Millionen Hartgufsräder seit Jahrzehnten in Betrieb sind, allerdings in Zügen mit durchgehender Bremse. Die Einführung der durchgehenden Bremse auch bei Güterzügen, die ja zur Zeit bei den meisten Eisenbahnverwaltungen erwogen wird oder schon im Gange ist, rückt die Frage des Hartgufsrades auch für die europäischen Bahnen in den Vordergrund.

Welche Anforderungen hinsichtlich der Festigkeit an das Eisenbahnrad zu stellen sind, ist bei der verwickelten Art der Beanspruchung sehr unsicher, so dafs die Festigkeitseigenschaften für sich allein nicht ausschlaggebend sein dürfen. Hierüber sind von der Engineering Experiment Station der Universität in Illinois Ind. erst im Jahr 1922 eingehende Erforschungen angestellt und im Jahr 1923 abgeschlossen worden, deren Veröffentlichung mit Interesse erwartet werden darf.

Ihre Untersuchung ist daher einem späteren Zeitpunkte vorbehalten. Zu Gunsten des Hartgufsrades spricht noch das wiederholte Aufserdienststellen des Wagens mit Stahlreifen zum Zwecke des Abdrehens, die nicht einwandfreie Art der Instandhaltungsarbeiten bei lose gewordenen Reifen durch Beilagen von Stahlblechstreifen, die Gefahren der Sprengringbefestigung, endlich die Vorhaltung einer grofsen Anzahl von Drehbänken u. a. Werkzeugmaschinen.

Bei der jetzt allenthalben erhobenen Forderung gröfster Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnbetriebe wird man daher auch der eingehenden Würdigung der in diesem Aufsatz behandelten Frage nicht aus dem Wege gehen können. — Der erste Schritt wird wohl die Anwendung des Hartgufsrades bei allen Wagen ohne Bremse sein. Dann werden aber bald auch die einengenden Bestimmungen in den technischen Veränderungen und anderen Vorschriften beseitigt werden müssen.

*) Siehe Glasers Annalen Heft Nr. 1081 vom 1. Juli 1922 „Schwere Güterzüge und ihre Bremsen“ von Wernekke-Rühl.

*) Proceedings A. S. T. M. 1921 führen aus einem Vortrag von H. J. Force u. A. die Tatsache an, dafs über 90% aller Schäden an Hartgufsrädern in Amerika auf hohen Gehalt Schwefel und Phosphor zurückzuführen sind, der auch tatsächlich bei zahlreichen Analysen auffällt. Die Beratung neuer Vorschriften über die Begrenzung dieses Gehaltes im Ausschufs für Hartgufsräder ist im Zuge.

Leistungsmafsstab für Lokomotivausbesserungswerke.

Von Oberregierungsbaurat Weese, Magdeburg-Buckau.

1. Einleitung.

Ende 1921 wurde bei der Deutschen Reichsbahn ein Sonderausschufs zur Schaffung eines Mafsstabes für die Leistungen der Lokomotivausbesserungswerke eingesetzt. Unter diesen Begriff fallen auch die noch nicht nach der Neuordnung umgestellten Hauptwerkstätten, die Lokomotiven entweder allein oder neben anderen Fahrzeugen ausbessern. Über den Weg, den der Ausschufs im allgemeinen zu gehen beabsichtigte, sind bereits Veröffentlichungen erfolgt.*) Im folgenden sollen ausführliche Darlegungen über das gesamte umfangreiche Gebiet gegeben werden,

*) S. Weese, Leistungsmafsstab für Lokomotivausbesserungswerke in „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ Nr. 16 vom 27. 4. 22. und Weese, Leistungsmafsstab für Lokomotivwerkstätten im „Eisenbahnwerk“ Heft 2, Jahrgang 1923.

ohne dafs damit den endgültigen Entscheidungen vorgegriffen werden soll. Im Zusammenhang mit dieser Aufgabe stehen viele Arbeiten anderer Stellen, die von dem Vorhaben genauer zu unterrichten vorteilhaft ist, damit die Arbeiten miteinander in Einklang gehalten werden können. Auch ist die Aufgabe so schwierig, dafs es wünschenswert erscheint, weiteren Kreisen von den Plänen Kenntnis zu geben, um Einwände prüfen und schliefslich den besten Weg für die Lösung des für die Wohlfahrt der Reichsbahn sehr wichtigen Problems finden zu können.

Ein Teil der Arbeiten des Ausschusses ist bereits mit der Bildung des Zeitenverhältnisses abgeschlossen, dessen Aufstellung seit 1. Januar 1923 für alle Lokomotivausbesserungswerke vorgeschrieben ist. Das Zeitenverhältnis stellt das Verhältnis der für eine bestimmte Lokomotive gebrauchten Ausbesserungstage — Istausbesserungstage — zu den hierfür angemessenen Ausbesserungstagen — Darfausbesserungstagen — dar. Das Verhältnis wird am Schlusse jeden Monats für alle im Monat ausgegangenen Lokomotiven und für alle im Monat fertiggestellten Ersatzkessel einzeln und insgesamt ermittelt. Über die näheren Erfahrungen mit diesem Zeitenverhältnis, dessen Aufstellung zu einer möglichsten Abkürzung des Aufenthalts der Lokomotiven in den Werkstätten führen soll und auch bereits geführt hat, soll an anderer Stelle berichtet werden.

2. Der bisherige Leistungsmafsstab.

Als einziger Mafsstab für die Leistung der Lokomotivwerke diente bisher die Anzahl der in einem Monat das Werk verlassenden ausgebesserten Lokomotiven. Dieser Mafsstab wäre zutreffend, wenn die Ausbesserungsarbeit an jeder Lokomotive stets die gleiche wäre.

In Wirklichkeit aber ist diese Arbeit ganz verschieden je nach der Lokomotivgattung und je nach der Art der Ausbesserung. Selbst wenn nur eine einzige Lokomotivgattung unterhalten wird, was früher nie der Fall war und jetzt nur in Ausnahmefällen geschieht, so sind doch in der Art der Ausbesserung nicht nur im einzelnen, sondern auch im Durchschnitt derartige Unterschiede vorhanden, dafs ein Vergleich der Leistungen eines Werkes in verschiedenen Zeiträumen oder mehrerer Werke miteinander ausgeschlossen ist. Je nach der Zeit der Anlieferung der Lokomotiven aus den Fahrzeugbauanstalten fallen z. B. in einen Zeitraum besonders viele innere Untersuchungen, die häufig das 30-fache und mehr an Arbeit erfordern, als manche Zwischenausbesserungen, während in anderen Zeiträumen fast gar keine innere Untersuchungen auftreten. Auch schickt der Betrieb in Zeiten gröfseren Lokomotivmangels nur Lokomotiven mit kurzfristigen Ausbesserungen zur Hauptwerkstatt, während Lokomotiven mit gröfseren Schäden, deren Ausbesserung lange dauern würde, möglichst im Betrieb behalten werden. Ein Vergleich der Leistungen aller Werke ist auf diese Weise auch deshalb nicht möglich, weil die Ausbesserungsarbeit an Lokomotiven sich nicht überall in gleicher Weise auf Hauptwerkstätten und Betriebswerke verteilt. Während z. B. in Bayern infolge sehr leistungsfähiger Bahnbetriebswerke Zwischenausbesserungen in den Hauptwerkstätten fast gar nicht ausgeführt werden, kommen in Sachsen aufserordentlich viele solche Ausbesserungen in Hauptwerkstätten vor, da dort wenige Betriebswerke vorhanden sind. Aber auch bei ehemals preufsischen Hauptwerkstätten wird verschieden verfahren, weil einerseits auch hier die Betriebswerke in den verschiedenen Direktionsbezirken mit maschinellen Einrichtungen verschiedenartig ausgerüstet sind, andrerseits solchen Hauptwerkstätten, deren zugehörige Betriebswerke sich in unmittelbarer Nähe befinden, häufiger Lokomotiven mit Zwischenausbesserungen zugeführt werden, als solchen mit entfernt liegenden Bahnbetriebswerken, da die Zuführung der Lokomotiven von diesen weitab liegenden Stellen viel Zeit erfordert und hohe Kosten verursacht. Dieser Mafsstab der reinen Anzahl der ausgebesserten Lokomotiven ist also derart roh, dafs er überhaupt nicht angewendet zu werden verdient.

Im Jahre 1907 wurde seitens des preufsischen Ausschusses für Werkstättenangelegenheiten eine Verbesserung dieses Mafsstabes angestrebt, indem die Lokomotiven nach ihrer Gattung in drei Gruppen und die Arbeitsausführungen nach ihrem Umfange in vier Gruppen zusammengefafst wurden. Es wurden nämlich die ausgegangenen Lokomotiven mit folgenden Einheiten bewertet:

A. Nach Gattung.

Gattung	Wert	
Gattung P 1—P 2 » G 1—G 4 » T 0—T 4 » T 7	= 1	(Lokomotiven mit 58 bis 116 qm Heizfläche und 21 bis 50 t Gewicht
Gattung S 1—S 3 » P 3—P 4 » G 5—G 8 » T 5—T 6 » T 8—T 13	= 1,5	(Lokomotiven mit 69 bis 134 qm Heizfläche und 37 bis 73 t Gewicht
Gattung S 4 —S 10 » P 6 —P 8 » G 9 » T 14—T 16	= 2,5	(Lokomotiven mit 100 bis 230 qm Heizfläche und 56 bis 102 t Gewicht

B. Nach Arbeitsausführung.

Ausbesserung bis zu 3 Tagen . . .	0,1
Ausbesserung über 3 Tage	1
äufsere Untersuchung	1,5
Innere Untersuchung	3

Als Fehler mufs zunächst bezeichnet werden, dafs man Ausbesserungen bis zu 3 Tagen und solche über 3 Tage unterschied, die Bewertung also nach der Zahl der Tage, die die Ausbesserung gedauert hatte, vornahm. Nicht die Dauer der gebrauchten Tage darf mafsgebend sein, sondern nur der Umfang der ausgeführten Arbeiten, auch schon deshalb, weil die Gefahr vorliegt, dafs eine Werkstatt zur Erzielung einer besseren Bewertung die Lokomotiven mit kleinen Schäden grundsätzlich länger als 3 Tage in der Werkstatt beläfst.

Durch Multiplikation der jedesmaligen Bewertungszahl für die Gattung und für die Arbeitsausführung ergab sich der Wert eines ausgegangenen Fahrzeuges. Eine nach innerer Untersuchung ausgegangene 3/5 gek. Heifsdampf-Personenzuglokomotive (P 8) hatte z. B. den Wert 2,5 . 3 = 7,5.

Durch Zusammenzählen dieser Werte wurde für alle im Monat ausgegangenen Lokomotiven insgesamt eine Wertzahl erhalten, die die monatliche Leistung darstellte. Allerdings scheint man dieser Wertzahl schon von vornherein keine ausschlaggebende Bedeutung beigelegt zu haben, denn in dem beigegebenen Muster der vierteljährlichen Zusammenstellungen für alle Hauptwerkstätten eines Direktionsbezirkes ist diese Zahl nicht mit aufgeführt, es sind vielmehr nur die Wertzahlen getrennt für Ausbesserung bis zu 3 Tagen, über 3 Tage, äufsere Untersuchung, innere Untersuchung, aufgeführt.

Das Verfahren ist nicht zur allgemeinen Einführung gelangt. Wenn auch eine genauere Erfassung der Leistung damit bereits erzielt worden wäre, so war doch auch dieser Mafsstab viel zu roh, um aus den errechneten Ergebnissen Folgerungen ziehen zu können. Auch eine Verbesserung des Mafsstabes dadurch, dafs man für jede in der Reichsbahn jetzt vorhandene Lokomotivgattung eine besondere Bewertungszahl einführen und die jetzt üblichen Arten der Ausbesserung — Zwischenausbesserung, allgemeine Ausbesserung, äufsere Untersuchung, innere Untersuchung — zu Grunde legen würde, könnte nicht zum Ziele führen. Denn auch in jeder dieser Arten der Ausbesserung sind die Unterschiede in der Ausbesserungsarbeit bei weitem zu grofs.

Trotzdem man somit bisher in der Zahl der ausgegangenen Lokomotiven keine brauchbare Statistik der Leistung hatte, hat man doch zuweilen aus dieser Statistik Schlüsse gezogen und auf gröfseren Ausgang an Lokomotiven gedrängt. Dies führte dazu, dafs manche Werke Lokomotiven mit kleineren Schäden bevorzugt in die Hauptwerkstätte aufnahmen, die viel billiger in Bahnbetriebswerken hätten wieder hergestellt werden können, während Lokomotiven mit gröfseren Ausbesserungen lange auf Aufnahme warten mufsten. Auch wurde an manchen Stellen keine gründliche Ausbesserung der Lokomotiven vorgenommen, sondern zur Erzielung eines gröfseren Ausganges wurden nur die augenscheinlichsten Mängel beseitigt.

Da nach den vorstehenden Ausführungen infolge fehlenden Mafsstabes bisher eine zuverlässige Beurteilung der Leistungen der verschiedenen Eisenbahnausbesserungswerke der Reichsbahn überhaupt nicht erfolgen kann, so ist es leider auch nicht möglich, den Ehrgeiz der Werkleitung zur Erzielung möglichst grofser Leistungen in vollem Mafse heranzuziehen. Auch kann sich heute ein Werkleiter selbst kein klares Urteil darüber bilden, ob durch die Mafsnahmen, die er mit der Absicht der Leistungssteigerung getroffen hat, nun wirklich eine solche eingetreten ist. Ebenso läfst sich der augenscheinliche Erfolg der Neuordnung der Werkstätten seit 1919 zahlenmäfsig in der Leistungssteigerung schwer nachweisen. Dagegen könnte dieser Beweis durch Aufstellung des schon erwähnten Zeitenverhältnisses für die Zeiten vor und nach der Neuordnung geführt werden, wenigstens in einigen Werken, in denen genügende Unterlagen aus früheren Zeiten vorhanden sind. Grade bei der Einführung des Zeitenverhältnisses hat sich zum ersten Male der Nutzen des Erweckens des Ehrgeizes in der Werkstättenpraxis in vollem Mafse gezeigt. Seit seiner Einführung ist die Ausbesserungsdauer der Lokomotiven in einem Mafse gesunken, das durch die allgemeine Besserung der Verhältnisse allein nicht erklärt werden kann. Nicht nur die Werkleitungen, sondern auch die einzelnen Abteilungen eines Werkes und die einzelnen Meisterschaften stehen jetzt in eifrigem Wettbewerb miteinander.

Gelingt es, einen gleich zutreffenden Mafsstab für die Leistung zu finden, so würde damit auch die Möglichkeit gegegeben sein, das stärkste Mittel zur Leistungssteigerung in Anwendung zu bringen, nämlich eine finanzielle Beteiligung der Werkleitung und vielleicht auch weiterer Kreise an dem erzielten wirtschaftlichen Erfolge.

3. Der Wert als Grundlage der Leistungseinheit.

Die Leistung eines industriellen Werkes ist die in einem bestimmten Zeitraum erzeugte Menge wirtschaftlicher Güter. Die Menge kann durch Anzahl (Stück), Längenmafs (m), Flächenmafs (qm), Raummafs (cbm) oder Gewicht (t) gemessen werden. Ein einwandfreier Mafsstab für die Gröfse der Leistung wird auf diese Weise nur erhalten, wenn das erzeugte Gut ständig durchaus gleiche Beschaffenheit zeigt.

Werden dagegen Güter verschiedener Art oder gleicher Art, aber verschiedener Qualität hergestellt, so ergibt die Addition dieser nach einem der angegebenen Mafse gemessenen Güter eine Summe, die eine richtige Vorstellung von der tatsächlichen Leistung um so weniger gibt, je mehr die in die Summe einbegriffenen Güter in ihrer Art oder Güte von einander abweichen. Zur Gewinnung einwandfreier Zahlen mufs man entweder die erzeugten Güter nach Art und Qualität nebeneinander aufführen, wodurch die Möglichkeit genommen wird, die Gesamtleistungen eines einzelnen Werkes zu verschiedenen Zeiten oder die Gesamtleistungen mehrerer Werke mit einander zu vergleichen, oder man mufs zur Ermöglichung dieser Vergleiche die Güter vor der Addition auf eine Einheit zurückführen.

Auf welche Einheit? Um hierüber zu entscheiden, wird man sich den Endzweck des wirtschaftlichen Unternehmens vergegenwärtigen müssen, der doch darin besteht, ein angelegtes Kapital zu vermehren. Der Wert der erzeugten Güter ist das Endkapital, die Selbstkosten sind das Anfangskapital. Die Gröfse, in welche die Güter zusammenzufassen sind, ist also von diesem Gesichtspunkte aus ihr Wert.

Wie wird der Wert gemessen? Am nächsten liegt es, den ohne weitere Ermittlungen bekannten Verkaufspreis als Mafsstab zu zählen, nachdem die im Verkaufspreis mitenthaltenen Kosten für den Vertrieb der Güter in Abzug gebracht sind, da es sich ja um die Erfassung nur der Werkleistung handelt.

Der Verkaufspreis industrieller Erzeugnisse wird in normalen Zeiten, d. h. solchen mit annähernd gleicher Valuta, unter Zugrundelegung der Selbstkosten festgesetzt. Zu den Selbstkosten wird ein möglichst hoher Betrag zugeschlagen, der den Gewinn darstellt. Die Höhe dieses Zuschlages richtet sich nach dem Wettbewerb mit andern Unternehmungen. Handelt es sich um gut brauchbare oder gar lebensnotwendige Güter, die von keiner anderen Unternehmung hergestellt werden, so können infolge der Ausschaltung des Wettbewerbs aufserordentlich hohe Gewinne erzielt werden. Im allgemeinen aber darf der Gewinnzuschlag nur so hoch angesetzt werden, dafs das Absatzgebiet erhalten bleibt oder noch vergröfsert wird. In Zeiten geringer Nachfrage müssen Güter sogar zu den Selbstkosten oder darunter, also mit Verlust, verkauft werden, um den Betrieb überhaupt aufrecht erhalten zu können. Dieser Einflufs der Marktlage mufs bei Erfassung der Leistung des Werkes ausgeschaltet werden. Gewinn und Verlust, welche zum Teil von der Marktlage abhängig sind, müssen also aufser Ansatz bleiben, so dafs von den Bestandteilen des Verkaufspreises nur die Selbstkosten für die Wertbildung in Frage kommen können. Die Selbstkosten eines Gutes gleicher Art und gleicher Güte sind aber in jedem Werke verschieden, der Wert des Gutes jedoch ist offenbar unabhängig davon, wo das Gut erzeugt ist, wenn es nur eine bestimmte Beschaffenheit hat. Also nicht die tatsächlichen Selbstkosten des Gutes sind eine der Grundlagen für den Wert des Gutes, sondern diejenigen Selbstkosten, welche im allgemeinen für die Herstellung des Gutes erforderlich sind. Diese Selbstkosten sollen im Folgenden als Darfkosten bezeichnet werden.

Zum leichteren Verständnis möge als Beispiel die Leistung einer Flaschenfabrik erfafst werden, die nur 3 verschiedene Sorten von Flaschen herstellt. Die jährliche Erzeugung betrage 100000 Flaschen Sorte I, 200000 Flaschen Sorte II, 300000 Flaschen Sorte III. Flasche Sorte III, welche das Haupterzeugnis darstellt, möge zunächst als Leistungseinheit aufgefafst werden.

Sind die Selbstkosten des Werkes für Sorte I $= A$, für Sorte II $= B$, für Sorte III $= C$, so hätte das Werk unter Zugrundelegung dieser eigenen Selbstkosten $100000 \cdot \frac{A}{C} + 200000 \frac{B}{C} + 300000$ Leistungseinheiten erzeugt. Wenn nun in diesem Werk infolge schlechter Leitung des Betriebes, in dem die Flaschen Sorte II hergestellt wurden, die Unkosten dieser Abteilung stark gestiegen sind, so würde dieser Übelstand beim Vergleich von Leistung und Kosten nicht in Erscheinung treten, denn die Sorte II ist ja infolge dieser höheren Selbstkosten auch in der Leistung entsprechend höher bewertet. Man darf daher für die Erfassung der Leistung nicht die eigenen Selbstkosten des Werkes A, B, C zugrunde legen, sondern man mufs angemessene Selbstkosten A_1, B_1, C_1 — Darfkosten — ermitteln und diese einsetzen.

Wenn man somit gezwungen ist, Darfkosten für alle Sorten aufzustellen, so kann man auch die Beziehung der

Leistung auf eine besondere Sorte der Erzeugnisse fallen lassen, und die Leistung unmittelbar durch Darfkosten ausdrücken. Man wird auf diese Weise unabhängig von einer Einheit, die nicht in allen Vergleichswerken und später vielleicht überhaupt nicht mehr erzeugt wird und dann doch wegen des Vergleiches mit den Leistungen früherer Zeiten beibehalten werden mufs.

In welcher Einheit können nun die Darfkosten erfafst werden? Zunächst wird man an die Landeswährung denken müssen. Die Erfahrungen der letzten Jahre in Deutschland haben aber gezeigt, dafs die Kaufkraft der Landeswährung in weiten Grenzen schwanken kann und deshalb der in Landeswährung ausgedrückte Wert ein geeigneter Mafsstab für längere Zeiträume nicht ist.

Nächst der Landeswährung kommt das internationale Tauschmittel, das Gold, in Frage. Auch die Kaufkraft des Goldes schwankt zwar, aber erstens nur in langen Zeiträumen und zweitens in nicht allzugrofsem Mafse. Die Schwankungen würden sich auch im Endergebnis berücksichtigten lassen, da der schwankende Goldwert den Wert aller Waren gleichzeitig ändert, nicht aber das Verhältnis der Werte der verschiedenen Waren zu einander.

Wohl aber ändert sich dieses Verhältnis aus anderen Gründen. Der Preis der Stoffe hängt ja ab von der Häufigkeit ihres Vorkommens, von der Art des Verfahrens ihrer Gewinnung und Verarbeitung, sowie von Angebot und Nachfrage und ist daher Änderungen unterworfen. Ebenso sind Löhne und Gehälter veränderlich nach Angebot und Nachfrage und nach den Kosten der Lebenshaltung. Bei den jetzigen Verhältnissen in Deutschland haben z. B. Löhne und Gehälter wesentlich niedrigeren Goldwert als im Ausland und auch als früher in Deutschland, während die Stoffe infolge der Wechselbeziehungen mit dem Ausland nach dem Weltmarktpreis bewertet werden. Auch haben die Löhne und Gehälter in Deutschland unter sich ein anderes Wertverhältnis als früher. Mafsgebend für die Höhe der Löhne und Gehälter ist jetzt fast nur das Existenzminimum. Die Löhne der gelernten Arbeiter unterscheiden sich daher jetzt auch nur in sehr geringem Mafse von denen der ungelernten Arbeiter, und die Gehälter leitender Beamter sind nur wenig höher als diejenigen ihrer Untergebenen, insbesondere dort, wo Kinder- und sonstige soziale Zulagen gezahlt werden.

Würden daher die Leistungen nach unveränderlich festgesetzten in Gold ausgedrückten Darfkosten gemessen, so würde ein Vergleich der Leistungen mit den Aufwendungen — und dieser Vergleich soll doch letzten Endes gezogen werden — ein schiefes Bild geben, wenn die einzelnen Bestandteile der Leistungen z. Zt. der tatsächlichen Ausführung einen anderen Goldwert haben, als zur Zeit der früheren Festsetzung der Darfkosten. Es würden also zur jetzigen Zeit Werke, welche hauptsächlich Güter erzeugen, die viel menschliche Arbeitskraft erfordern, günstig dastehen können, auch wenn sie eigentlich unwirtschaftlich gearbeitet haben, weil nämlich ihre Leistung entsprechend den früher bei hohen Gold-Arbeitslöhnen festgesetzten Darfkosten hoch bewertet wird, während ihre Aufwendungen infolge der geringeren Goldlohnverpflichtungen gering sind. Und Werke, die hauptsächlich gelernte Leute beschäftigen, wären im Vorteil gegenüber solchen, die vorzugsweise ungelernte Arbeiter haben, da sie für die gelernten Leute im Gegensatz zu früher nur wenig höhere Löhne zu zahlen haben als für ungelernte.

Würden z. B. die Leistungen bayerischer und sächsischer Lokomotivausbesserungswerke unter Zugrundelegung von Darfkosten, die vor dem Kriege festgesetzt wurden, miteinander verglichen werden, so würden die bayerischen Werke stark benachteiligt sein. Denn in den bayerischen Hauptwerkstätten werden fast nur innere Untersuchungen vorgenommen, bei denen der Kupferaufwand für die Erneuerung der Feuerbüchsen die Kosten sehr stark beeinflufst. Da Kupfer nun wesentlich mehr im Preise gestiegen ist als Löhne, so werden den Leistungseinheiten in Bayern viel höhere Kosten gegenüberstehen als in Sachsen, wo zahlreiche Zwischenausbesserungen in Hauptwerkstätten vorgenommen werden, bei denen der Stoffaufwand gegenüber dem Lohnaufwand mehr zurücktritt.

Um diesem Wechsel in dem Werte von Stoffen, Löhnen und sonstigen Erfordernissen Rechnung zu tragen, könnte man die Darfkosten von Zeit zu Zeit neu festsetzen. Man würde damit allerdings einen Vergleich der Leistungen verschiedener Werke zur gleichen Zeit erreichen können, es würde aber nicht mehr möglich sein, die Leistungen zu verschiedenen Zeiten miteinander zu vergleichen.

Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, dafs eine auf der Grundlage des Wertes geschaffene Leistungseinheit keinen unveränderlichen Mafsstab für die Leistung eines industriellen Werkes darstellt. Zu dem Mangel der Beständigkeit würde bei Anwendung des Mafsstabes auf die Ausbesserungswerke der Reichsbahn noch der Übelstand hinzutreten, dafs eine Selbstkostenberechnung, die sich ja nicht nur auf Stoffe, Löhne und Gehälter, sondern auch auf Grundstücke, Gebäude, maschinelle Ausrüstung usw. zu erstrecken hätte, bisher für die Reichsbahnwerke nicht aufgestellt worden ist. Die Ermittelung von Darfkosten würde daher viele Jahre dauern, zumal überhaupt in der Industrie ein einheitliches System über die Aufstellung der Selbstkosten noch nicht zur Annahme gelangt ist und somit viele grundsätzliche Fragen erst gelöst werden müfsten. Es mufs also untersucht werden, ob eine andere beständigere und leichter zu schaffende Grundlage für die Leistungseinheit gefunden werden kann.

Eine solche Grundlage erscheint in der menschlichen Arbeit gegeben, die in einem Erzeugnis verkörpert ist, die also aufgewendet werden mufs, um Stoffe und sonstige in ein Werk eingehende Güter in die aus dem Werk ausgehenden Erzeugnisse umzuwandeln. (Fortsetzung folgt.)

Schreibspurlehre Bauart Pollak—Charvat*).

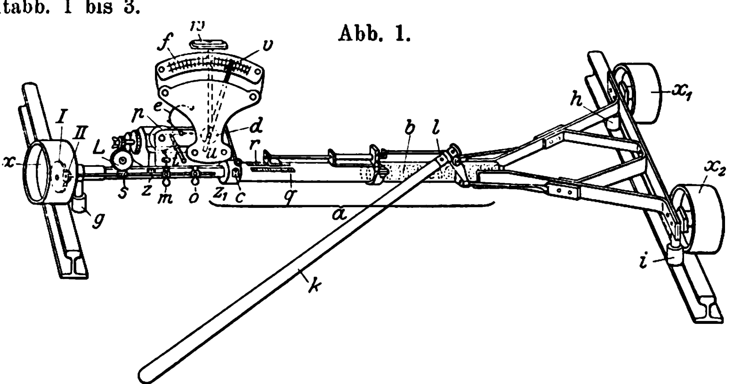
Von **Dr. E. Feyl**, Wien.

Hierzu Textabb. 1 bis 3.

Bei den österr. Bundesbahnen wurde in letzter Zeit eine von Bahnmeister Pollak und Mechaniker Charvat erfundene fahrbare Schreibspurlehre mit bestem Erfolge erprobt. Sie besitzt gegenüber Geräten ähnlicher Ausbildung den wesentlichen Vorzug leichter und einfacher Bauart.

Die Lehre besteht aus einem Rohre a (Abb. 1), dessen eines Ende mit den Rädern x_1 und x_2 verbunden ist. Im anderen Ende des Rohres ist das eigentliche Spurmafs L verschiebbar, das unter dem Druck der Feder b steht und mit dem Rade x verbunden ist. Zur Führung im Gleis sind Rollen g, h und i vorgesehen, die an ihrem unteren Ende derart

Abb. 1.

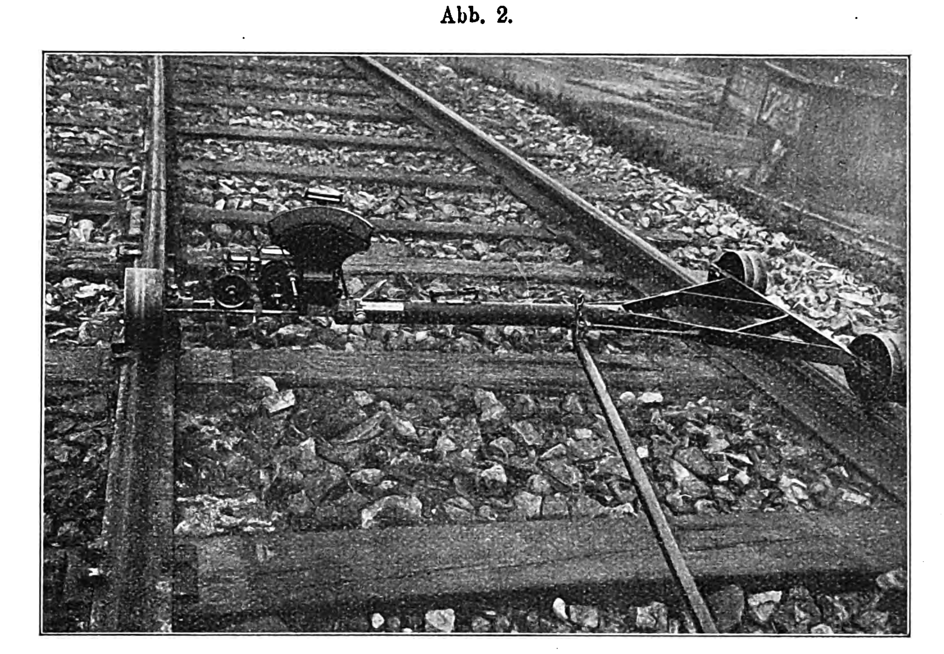


*) D. R. P. Nr. 363. 595.

abgeschrägt sind, dafs auch bei seitlich stark abgenützten Schienen die Berührung zwische Schienen und Führungsrolle immer 14 mm unter Schienenoberkante stattfindet. Diese Rollen werden durch die Kraft der Feder b immer fest an den Schienenkopf geprefst. Auf der Achse der Spurlehre L sitzt ein Zahnrad I, das mit dem Zahnrad II der Welle s im Eingriff steht. Auf dieser Welle ist eine Schnecke angeordnet, die über ein Schneckenrad eine Registriervorrichtung p betätigt, Auf einen langsam ablaufenden Papierstreifen dieser Vorrichtung. die sich mit der Lehre bewegt, drückt ein Schreibstift t, der mit dem Rohr in Verbindung steht. Da der Vorschub des Streifens durch das Zahnrad I bewirkt wird, entsteht ein Schaubild, dessen Längen proportional der Entfernung vom Anfangspunkt der Messung sind, so dafs jederzeit die in einem bestimmten Punkte der überprüften Strecke vorhandene Spurweite abgelesen werden kann. Das mit 1 : 2500 gewählte Übersetzungsverhältnis zwischen fortschreitender Bewegung des Gerätes und Vorschub des Streifens hat sich als zweckmäfsig erwiesen.

Auf dem Rohre a ist überdies ein Mafsstab r — q angebracht, auf dem ein mit dem Spurmafs in Verbindung stehender Zeiger spielt, so dafs es dem prüfenden Beamten möglich ist, an jeder Stelle des Gleises die vorhandene Spurweite abzulesen, auch ohne dafs die Schreibvorrichtung benützt wird. Ferner sind auf dem Spurmafs Marken m (für die Gerade, und o (für Krümmungen) vorgesehen, die für die untere und obere Grenze der jeweils zulässigen Spurerweiterung eingestellt werden und deren Stifte beim Überschreiten der zugelassenen Überweiterung oder Verengerung der Spur ein Klingelwerk in Tätigkeit setzen.

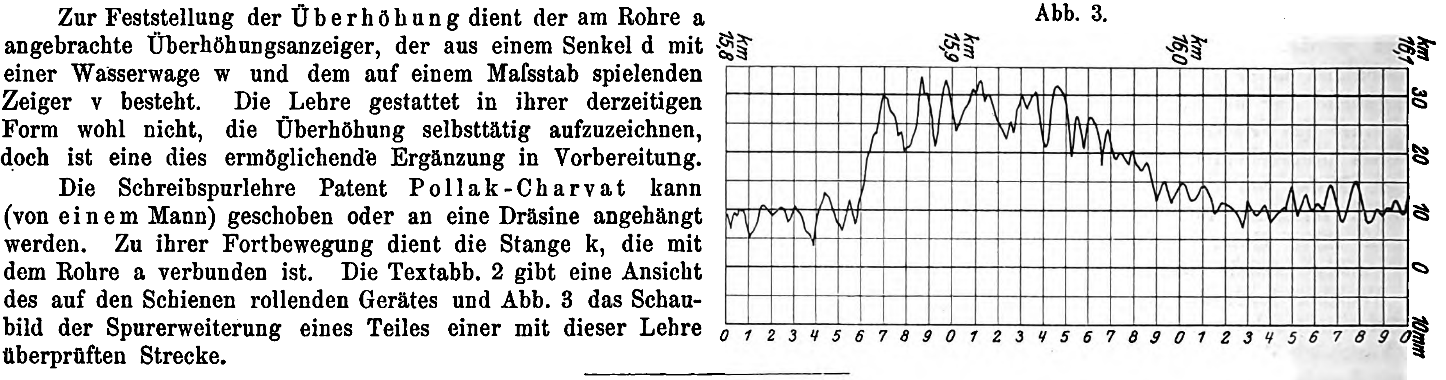
Abb. 2.



Zur Feststellung der Überhöhung dient der am Rohre a angebrachte Überhöhungsanzeiger, der aus einem Senkel d mit einer Wasserwage w und dem auf einem Mafsstab spielenden Zeiger v besteht. Die Lehre gestattet in ihrer derzeitigen Form wohl nicht, die Überhöhung selbsttätig aufzuzeichnen, doch ist eine dies ermöglichende Ergänzung in Vorbereitung.

Die Schreibspurlehre Patent Pollak-Charvat kann (von einem Mann) geschoben oder an eine Dräsine angehängt werden. Zu ihrer Fortbewegung dient die Stange k, die mit dem Rohre a verbunden ist. Die Textabb. 2 gibt eine Ansicht des auf den Schienen rollenden Gerätes und Abb. 3 das Schaubild der Spurerweiterung eines Teiles einer mit dieser Lehre überprüften Strecke.

Abb. 3.



Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Deutsche Maschinentechnische Gesellschaft.

In der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sprach in der Mai-Versammlung Regierungs- und Baurat Laubenheimer vom Eisenbahn-Zentralamt, Berlin, über »Die ersten Kühlwagen der Deutschen Reichsbahn und ihre Bedeutung für die Lebensmittelversorgung Deutschlands*)«.

Der Redner behandelte zunächst die Lebensmittelversorgung Deutschlands vor dem Kriege und zeigte an der Statistik des Reichsgesundheitsamts, dafs die Fleischernährung in Deutschland selbst in dieser günstigen Periode nicht einmal die für eine ausreichende Ernährung erforderliche Mindestmenge von 62,26 kg für den Kopf der Bevölkerung erreichte; sie bewegte sich vielmehr in den Jahren 1904—1911 im Durchschnitt nur auf 53,9 kg, was nur die Hälfte des durchschnittlichen englischen Fleischverbrauchs ausmachte. Aber selbst diese verhältnismäfsig geringe Eiweissernährung durch Fleisch konnte Deutschland nur zum Teil im Inlande und auch hier nur unter Zuhilfenahme ausländischer Futtermittel erzeugen, wozu noch eine beträchtliche Einfuhr lebenden Viehes und von frischgeschlachtetem Fleisch kam.

Heute ist diese Einfuhr infolge der Währungsverhältnisse fast unmöglich geworden. Noch gröfser aber ist der Ausfall in der Fleischversorgung durch den Verlust der landwirtschaftlich hochwertigen Gebiete in Nordschleswig, Elsafs-Lothringen und vor allem im polnischen Korridor, wodurch eine Minderung der eigenen Erzeugung von 15—20 % eingetreten ist.

Der einzige Ersatz an Eiweifsnahrungsstoffen für das ausfallende Fleisch, der ohne Inanspruchnahme von Devisen in grofsem Umfang für die deutsche Ernährung gewonnen werden kann, sobald Deutschland wieder über seine eigenen Kohlen verfügt, ist der Seefisch, der infolgedessen als Volksnahrungsmittel eine ungleich gröfsere Bedeutung als vor dem Kriege erlangt hat.

Es war deshalb für die Deutsche Reichsbahn, die als staatliches Transportunternehmen aufser den verkehrstechnischen

*) Ausführlich in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1922, Heft 12 und demnächst in Glasers Annalen.

ich allgemeine volkswirtschaftliche Aufgaben zu erfüllen hat, ine Frage von gröfster Bedeutung, den Seefisch weitesten olkskreisen in einwandfreiem Zustande zugänglich zu machen.

Dass dies bisher noch nicht möglich war, war in der auptsache eine Transportfrage.

Es mufste deshalb als wirtschaftliche Forderung angesehen erden, neue Wagen zu bauen, die erstens die Versandmöglichkeit er Seefische zu allen Jahreszeiten auf jede Entfernung von er Nordsee innerhalb Deutschlands, Österreichs und der Schweiz cherstellen und zweitens mit einem Mindestaufwand an Eis auskommen, da das mitgeführte Eis nur bis 20% der Ladung achtfrei befördert wird.

Eine Verbesserung der thermischen Eigenschaften der Vagen ermöglicht also eine Eisersparnis und gröfsere Fischdung.

Das zweite Volksnahrungsmittel, dessen Mindererzeugung ine wesentliche Verteuerung verursacht hat, ist die Milch, die tzt den Grofsstädten auf viel weitere Entfernungen zugeführt erden mufs, als es im Frieden der Fall war. Je knapper ber die Bestände sind, um so mehr Sorgfalt wird für eine esicherte Verfrachtung notwendig.

Die bisher bei der Deutschen Reichsbahn in Verwendung tehenden älteren Kühlwagen entsprachen modernen Anorderungen, wie sie bei dem Transport von Fleisch, Fischen, Milch u. dergl. auf weite Entfernungen auftreten, nur in unenügender Weise. Auf grofse Entfernungen mufsten zum Teil 60% Eis und 40% Fisch geladen werden. Die Reichsbahnerwaltung hat daher zunächst 300 Kühlwagen ganz neuer Bauart in den Dienst gestellt, und zwar 180 für die Beförderung von Seefischen, 120 zur Beförderung von Milch. Beim Bau der Wagen bestand das Bestreben, auf wissenschaftlich-methodischem Wege sowohl wärmetechnisch als auch wagenbautechnisch die höchstmögliche Vollendung zu erreichen. Besonderer Wert wurde neben guter Wärmeisolierung auf Luftundurchlässigkeit der Wände und dichten Abschlufs der Türen gelegt, da eindringende warme Luft einerseits durch Erhöhung der Temperatur m Wageninnern schädlich wirkt und andrerseits durch die stets mitgeführten neuen Fäulnis-Bakterien, deren Lebenskraft erst nach einer gewissen Zeit der Abkühlung erlischt, für die leichtverderblichen Lebensmittel neue Gefahren mit sich bringt.

Bei der Wahl der Isolierstoffe war neben mechanischen Eigenschaften auf möglichst geringe Leitfähigkeit für Wärme, auf geringes Raumgewicht und auf das hygroskopische Verhalten Rücksicht zu nehmen. Bei einer längeren Reihe von Versuchen, die beim Eisenbahnzentralamt vorgenommen wurden, blieben nur 2 Stoffe übrig, die für den beabsichtigten Zweck geeignet erschienen: Korkplatten und Torfoleumleichtplatten, letztere ein einheimisches Erzeugnis aus deutschem Torf mit wasserabweisender Imprägnierung. Die Wärmeleitziffer beider Stoffe ist 0,04 Kal/Std. Von den 300 Wagen sind 100 Wagen mit Torfoleumplatten, 100 Wagen mit Korkplatten und 100 Wagen unter Verwendnng beider Stoffe isoliert.

Von den von 5 Wagenbauanstalten erstellten Vorentwürfen wurden zu Versuchsausführungen die Bauarten Wismar und Ürdingen vom Reichsverkehrsministerium genehmigt. Die zweiachsigen Wagen haben bei 21 qm Ladefläche und 15 t Ladegewicht nur rund 16 t Eigengewicht, während die alten Wärmeschutzwagen bei nur 10 t Ladegewicht ein Eigengewicht von rund 18 t aufwiesen. Die Langträger sind durch ein Sprengwerk verstärkt. Das Kastengerippe ist aus Eisenfachwerk gebildet, das dem Kasten grofse Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Stöfse im Verschiebedienst verleiht. Die hölzernen Kastenteile sind hierdurch soweit entlastet, dafs sie gewissermafsen nur als Füllung dienen; ferner verhütet die grofse Steifigkeit, dafs die Luftdichtungslagen und Isolierplatten durch die Betriebserschütterungen beschädigt werden. Bei der Durcharbeitung der Entwürfe wurde noch besondere Rücksicht darauf genommen, dafs keine metallische Verbindung zwischen dem eisernen Kastengerippe und dem Wageninnern bestehe. Das Untergestell der Wagen ist im übrigen nach Art der normalen bedeckten Güterwagen der Reichsbahn ausgeführt. Jeder Wagen erhält Kunze-Knorr-Güterzugbremse, da die Wagen vorzugsweise in luftgebremsten Eilgüterzügen oder in Personenzügen verwendet werden.

Die Isolierschichten haben im Boden der Fahrzeuge eine Dicke von 100 mm, in den Seitenwänden und im Dache eine Dicke von 120 mm. Sowohl Kork als Torfoleum werden in Platten verwendet, die beiderseits mit Giantpapier der Ruberoidgesellschaft, einer imprägnierten, wasser- und luftundurchlässigen, geschmeidigen Pappe, verklebt sind. Hierdurch wird einerseits ein Luftdurchgang durch die Poren der Platten verhindert und andrerseits ein besonderer Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolierplatten erreicht. Die doppelt verlegten Torfoleumplatten von je 60 mm Stärke enthalten zudem noch eine für Luft und Feuchtigkeit undurchlässige Trennungsschicht von Goudron in der Mitte ihrer Wandstärke. Zwischen Isolierplatten und den anstofsenden Holzschichten der Wände und Decken wird weiterhin in wellenförmiger Anordnung eine Schicht Giantpapier eingelegt; die wellenförmige Einlagerung bietet Schutz gegen Zerreifsen bei den Erschütterungen des Betriebs.

Für die Lüftung des Wagens sind keine Einrichtungen vorgesehen; es wurde im Gegenteil durch besondere Ausbildung der Türverschlüsse auf möglichste Verhinderung des Eindringens von warmer, mit Fäulniskeimen behafteter Luft hingearbeitet.

Der Boden ist bei den meisten Wagen mit Zinkblech belegt. Da die unvermeidlichen Lötfugen leicht Anlafs zu Undichtheiten geben, so wird versuchsweise bei 10 Wagen der Waggonfabrik Ürdingen der Boden und ein Teil der Seitenwandflächen mit geruchfreiem Triolin belegt.

Mit besonderer Sorgfalt sind die Türverschlüsse (Bauart Laubenheimer) durchgebildet. Die eigenartige Anordnung erzielt durch keilförmige Riegel und mit Hilfe von Kniehebeln und einer Art Daumenwelle ein Anpressen der Flügeltüren auf ihrem ganzen Umfang. Auf der Gelenkseite wird dies dadurch ermöglicht, dafs die Türflügel in Gelenken mit ovalen Oesen aufgehängt sind. Der mittlere Hauptriegel kann nur geschlossen werden, wenn vorher die seitlichen Daumenwellen in die Abschlufsstellung gebracht wurden. Er verriegelt beim Einlegen gleichzeitig die beiden Daumenwellen.

In jedem Wagen ist ein Eisbehälter, der vom Wagendach aus beschickt wird, aufgestellt. Nach amerikanischem Muster ist ihm eine Isolierwand vorgebaut. Die kalte Luft tritt infolge ihrer Schwere aus der unteren Öffnung der Isolationswand in den Laderaum über, verteilt sich unter dem Lattenrost, mit dem der Fufsboden belegt ist, und steigt, nachdem sie sich durch Aufnahme von Wärme aus dem Ladegut etwas erwärmt hat, wieder in die Höhe, um den Kreislauf vor neuem zu beginnen. Das aus dem Eis sich bildende Schmelzwasser wird durch Syphonrohre unter Luftabschluss abgeleitet.

Zur Vornahme von Beobachtungen wurden einige Wagen mit selbstschreibenden Thermometern und Hygrometern ausgerüstet. Die Aufschreibungen dieser Instrumente werden interessante Schlüsse auf das Verhalten der Wagen im Betriebe zulassen. Nach den vorläufigen Erfahrungen sind erhebliche Einsparungen im Eisverbrauch, die mit einer besseren Ausnützung des Laderaumes und Ladegewichts Hand in Hand gehen, mit Sicherheit zu erwarten. Pfl.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Russische Brückenversuchsstation des technischen Ausschusses in Kiew.

Seit Herbst 1921 besteht in Kiew für die Ukraine eine Brückenversuchsstation des technischen Ausschusses des russischen Volkskommissariats für Verkehrswesen. Die Station hat die Aufgabe, beschädigte Brücken auf dem Versuchswege und theoretisch behufs Feststellung des besten Weges zu ihrer Wiederherstellung zu untersuchen, wiederhergestellte Brücken und alte, der Verstärkung bedürfende Brücken zu erproben und überhaupt alle Arten von Untersuchungen an bestehenden und im Bau befindlichen Brücken vorzunehmen. Aufser mit diesen praktischen Aufgaben beschäftigt sich die Station mit der Lösung von Fragen, die wissenschaftlichen Wert haben und dem Fortschritte im Brückenbauwesen dienen können. Die Station hat zwei Abteilungen, die eine für Brückenuntersuchungen und die zweite für Laboratoriumsversuche. Die erstere befafst sich mit experimentellen Brückenuntersuchungen und Ausführung der zugehörigen Berechnungen, die letztere mit der Bestimmung der mechanischen Eigenschaften der den untersuchten Brücken entnommenen Baustoffe behufs Aufklärung der Änderung unter dem Einflusse der Benützung der Brücken und zur Feststellung, inwieweit Brücken noch benützt werden können.

Der Aufsatz in Technika i Ekonomika 1922, Nr. 2 von Professor Paton, dem wir vorliegendes entnehmen, gibt einen kurzen Bericht über die äufsere Tätigkeit der Station im Jahre 1921, auf den wir hier nicht eingehen wollen; dagegen sollen drei Fragen allgemeinen Interesses aus dem Gebiete der von der Station ausgeführten Untersuchungen herausgegriffen werden.

In der Frage der Änderung der Beschaffenheit von Schweifseisen unter dauernder Beanspruchung wurden folgende Ergebnisse erzielt. Von zwei Brücken aus Schweifseisen war die eine 60, die andere 30 Jahre in Benützung. Die Erprobungen bezogen sich in der einen Reihe auf wenig beanspruchte, in einer zweiten Reihe auf stark beanspruchte Brückenteile. Beim Vergleich der mechanischen Eigenschaften des schwach und des stark beanspruchten Eisens ergab sich folgende Zusammenstellung:

Nach einer Benützungszeit der Brücke von	Die Dehnung beim Bruch verminderte sich um	Die Bruchspannung verminderte sich um	Die spez. Brucharbeit verminderte sich um
60 Jahren	55 %	14 %	61 %
30 Jahren	10 %	10 %	22 %

Die Hundertsätze beziehen sich auf die Zahlenwerte des wenig beanspruchten Eisens. Obgleich diese Ergebnisse augenscheinlich auf eine Veränderung der mechanischen Eigenschaften des Eisens unter dem Einflusse der Zeit und der Lastwirkungen hindeuten, enthält sich der Bericht bis zur Beibringung erweiterten Versuchsmaterials eines abschliefsenden Urteils.

Bei der Untersuchung einer Reihe von Brücken der Hauptstrecke der Südwestbahnen und der Bahn Kiew-Poltawa stellte sich heraus, dass die Eisenträger der Fahrbahn unter dem Einflusse der getränkten hölzernen Schwellen stark rosten. An einigen Trägern der neuen Brücke über den südlichen Bug bei Gniwan auf der Hauptstrecke Odessa-Kiew erreicht der Verlust an Stärke der Winkel der oberen Gurtung infolge von Rost 40 %. Auf diese Erscheinung mufs die ernsteste Aufmerksamkeit der Eisenbahnverwaltungen gerichtet werden und es dürfen die Brückenschwellen nur mit Stoffen getränkt werden, die auf das Eisen nicht zerstörend wirken.

Bei der Untersuchung von Brücken, insbesondere von solchen mit durchgehenden Trägern mufs der Gewichtsbestimmung der Stützdrücke der Träger Sorgfalt zugewendet werden, da die Abweichung der tatsächlichen Drücke von den gerechneten eine Änderung der tatsächlichen Kräfte und Spannungen in den Einzelteilen der Träger gegenüber den gerechneten zur Folge hat. Wenn die Gewichtsfeststellung solche Abweichungen zeigt, so mufs man die Stützendrücke regeln, d. h. diese Feststellungen der Rechnung zugrunde legen. Für solche Arbeiten bedient sich die Station hydraulischer Hebeböcke, die mit Manometern hohen Druckes ausgestattet sind. Die Station hat nach dieser Richtung zwei Versuche ausgeführt und mufste in einem Falle die Stützendrücke durch Einschiebung von eisernen Einlagen unter die Auflager regeln.

Soweit die Versuche Zeit lassen, ist die Station mit folgenden Fragen beschäftigt: 1. Erforschung des Zusammenarbeitens von Holz und Eisen zur Beurteilung der Zweckmäfsigkeit der Verstärkung beschädigter Brückenteile mittels Holz; 2. Ausarbeitung eines vereinfachten Verfahrens der Berechnung der Durchbiegung von Trägern veränderlichen Querschnitts und 3. der Beschreibung der Geräte für die Brückenuntersuchung.

Die Station soll durch eine hydrotechnische Abteilung ergänzt werden, der folgende Aufgaben gestellt werden: a) Sammlung und Ordnung des für die Bestimmung der Lichtweiten bestehender Brücken und der Arten der Bahnen mafsgebenden Materials; b) Aufnahme der Flufsquerschnitte unter den Brücken; c) Feststellung örtlicher Unterspülungen und Vorschläge vorbeugender Mafsnahmen; d) Bestimmung der Systeme vorübergehender Brückenunterstützungen und e) Feststellung von Mafsnahmen zum Schutze der Brücken gegen Eisstofs.

Dr. S.

Maschinen und Wagen.

Dampflokomotiven mit Kondensation.

In den Krupp'schen Monatsheften[1]) bespricht Dipl.-Ing. Dr. R. Lorenz die wirtschaftlichen Vorteile, die durch Einführung der Kondensation bei Dampflokomotiven zu erwarten sind. Wir entnehmen den eingehenden Ausführungen Folgendes:

Die Entwicklung der Dampflokomotive steht mit der Einführung der Kondensation vor einem neuen Abschnitt. Verschiedene Versuchsausführungen unter Verwendung von Dampfturbinen sind schon im Probebetrieb. Bei den von Lorenz angestellten Vergleichsrechnungen wird der Wirkungsgrad des Lokomotivkessels einschliefslich des Überhitzers bei voller Anstrengung der Lokomotive stets mit 67 % angenommen, für die Betrachtung der Dampfausnützung in den verschiedenen Dampfmaschinenarten wird der adiabatische Wirkungsgrad η_i benutzt. Dieser, sowie der Dampfverbrauch G_i für die PS_i Std. wird auf Grund von amerikanischen Versuchen an Lokomotiven und Untersuchungen von Strahl, der die Versuchsergebnisse ortsfester Dampfmaschinen auf die Lokomotiven übertrug, unter Ausscheidung ungewöhnlich hoher oder niedriger Werte ermittelt.

Für die zum Vergleich mit Kondensations-Lokomotiven allein in Betracht kommende Heifsdampfauspufflokomotive mit Vorwärmer bei 14 at. abs. Druck und 300° Temperatur im Schieberkasten, sowie einem adiabatischen Wärmegefälle von 123 WE werden die nachstehenden Werte angegeben:

bei Zwillingsbauart:

$$G_i = 7{,}35-7{,}05 \text{ kg}; \ \eta_i = 0{,}7-0{,}73,$$

bei Vierzylinder-Verbundbauart:

$$G_i = 7{,}15-6{,}77 \text{ kg}; \ \eta_i = 0.72-0{,}76.$$

Dem Dampfverbrauch der Hauptmaschine ist noch derjenige der Speisepumpe hinzuzurechnen, so dafs sich der Gesamtdampfverbrauch auf $G_i' = 1{,}037\ G_i$ erhöht.

Unter der Annahme einer Eintrittstemperatur des Speisewassers von 90° C und einer Kohle von 6500 WE entspricht diesen Zahlen ein Wärme- und Kohlenverbrauch für die PS_i-Std. (einschl. Speisepumpe):

bei der Zwillingsbauart:

$$W_i' = 8410-8070 \text{ WE}; \ K_i' = 1{,}29-1{,}24 \text{ kg},$$

bei der Vierzylinder-Verbundbauart:

$$W_i' = 8180-7740 \text{ WE}; \ K_i' = 1{,}26-1{,}19 \text{ kg}.$$

Für die 2 C-Heifsdampfpersonenzug-Lokomotive mit Vorwärmer, Gattung P 8 der Deutschen Reichsbahn haben die Leistung, die Zugkraft und der Dampfverbrauch bei regelmäfsiger Kesseldauerleistung und bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten folgende Werte:

[1]) Januar 1923.



...hrgeschwindigkeit	km/Std.	20	30	40	50	60	70	80	90
...ampfverbrauch . .	kg/P Si-Std.	11,5	9,9	8,7	7,9	7,6	7,3	7,3	7,4
...gkraft	kg	8800	8000	6750	5800	5100	4500	4000	3100
...istung	PSi	670	880	1000	1090	1140	1180	1190	1180

Für Kondensationslokomotiven mit Kolbendampf-...aschinen wird, da von dieser Bauart keine Ausführung besteht, ...s den Versuchen an ortsfesten Kondensationsmaschinen ein an-...nähertes Bild des zu erzielenden Dampfverbrauches entnommen. ...abei ist zu berücksichtigen, dafs man bei Lokomotiven nur mit ...wa 85 % Luftleere rechnen kann, da ja rückgekühltes Wasser ...r Verfügung steht und die Rückkühlung des Wassers nicht so ...llkommen möglich ist wie bei ortsfesten Anlagen. Für die ...ondensationskolbenlokomotive mit Übersetzung und Speisewasser-...rwärmung steht ein adiabatisches Wärmegefälle von 203 WE zur ...erfügung; aus der vorsichtigen Übertragung der bei ortsfesten ...aschinen gemessenen Werte ergeben sich folgende Zahlen:

bei Zwillingsbauart:

$$G_i = 5{,}35 \text{ kg/PS}_i\text{-Std.};\ \eta_i = 0{,}58;$$

bei Vierzylinder-Verbundbauart:

$$G_i = 4{,}47 \text{ kg/PS}_i\text{-Std.};\ \eta_i = 0{,}70.$$

Hierzu tritt der Dampfverbrauch der Luftpumpe, der Konden-...tionspumpe (gleichzeitig Speisepumpe), der Kühlwasserpumpe, des ...ühlwerks- und dem Rauchgasventilators.

Rechnet man für die ersten drei Maschinen mit einem Wirkungs-...rade von je 60 %, für die beiden letzteren mit einem solchen von ...) und 40 %, so ergibt sich bei einem roh geschätzten Dampf-...erbrauch der Hilfsmaschinen von 7 kg/PSi-Std. der Gesamtdampf-...erbrauch $G_i' = 1{,}16\ G_i$.

Wärme- und Kohlenverbrauch ist hiernach bei der Vierzylinder-...erbundbauart:

$$W_i' = 6340 \text{ WE};\ K_i' = 0{,}975 \text{ kg}.$$

Bei einer Kondensationskolbenlokomotive kommt man jedoch ...uf so grofse Abmessungen der Zylinder, dafs sich diese in dem ...egrenzten Raum, der bei einer Lokomotive zur Verfügung steht, ...ur schwer verwirklichen lassen würden, noch viel mehr ist das bei ...en zur Kondensation benötigten Einrichtungen der Fall; die Unter-...ringung der Rückkühlung, des Wasser- und Kohlenvorrates und ...er Kondensation wäre nur auf dem Tender möglich. Dabei würde ...ber die Überleitung des Abdampfes wegen der sehr grofsen Rohr-...urchmesser und der beweglichen Verbindungen erhebliche Schwierig-...eiten mit sich bringen. Es liegt deshalb nahe, die Lösung durch ...ie Dampfturbine als Antriebsmaschine zu suchen und deren drehende ...ewegung durch Zahnradvorgelege, Blindwelle, Parallelkurbeltrieb ...uf die Triebräder zu übertragen. Der Raumbedarf der Turbine nebst ...bertragung ist verhältnismäfsig gering, sodafs für die Unterbringung ...es Kondensators, der Pumpen und des Rauchgasventilators noch ...enügend Platz bleibt.

Wird wieder mit einer Luftleere von 85 % im Kondensator ...erechnet, so ergeben sich für eine Dampfturbine von 2000 PS an ...er Welle bei 7000 Umdrehungen in der Min. (= 80 km/Std. Fahr-...eschwindigkeit) und bei 15 at. abs. Kesseldruck und 350° Dampf-...emperatur folgende Werte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten:

...ahrgeschwindigkeit	km/Std.	20	30	40	50	60	70	80	90
...ampfverbrauch Gi'	kg/P Si-Std.	18,5	7	5,7	4,8	4,4	4,2	4,1	4,3
...ugkraft	kg	12300	10800	10000	9100	8200	7600	6750	5900
...eistung	PSi	440	1180	1430	1710	1890	1990	2000	1960

Unter den obigen Annahmen hat die Dampfturbine bei wirtschaft-...ichster Belastung einen Dampfverbrauch von 4,1 kg/PS. Wegen ...es Bedarfes der Hilfsmaschinen ist wie oben der Gesamtdampf-...erbrauch:

$$G_i' = 1{,}1589 \text{ oder für } G_i = 4{,}1 \text{ kg/PS}_i\text{-Std.}$$
$$G_i' = 4{,}75 \text{ kg/PS-Std.}$$

Der Vergleich mit einer Heifsdampf-Zwillings-Auspufflokomotive ergibt bei der Regelbelastung eine Ersparnis von 35 bis 38 %; gegenüber der Vierzylinderverbundbauart beträgt er 32 bis 36 %, die Ersparnis gegenüber einer Kondensationskolbenlokomotive beträgt nur etwa 0,4 kg/PS-Std. und würde das Verlassen des Kolbenantriebes nicht rechtfertigen. Aber der Turbinenantrieb hat den ausschlaggebenden Vorteil, dafs das Kondensat, welches bei beiden wieder in den Kessel zurückgespeist wird, gänzlich ölfrei ist; natürlich müssen auch sämtliche Hilfsmaschinen mit Dampfturbine angetrieben werden.

Für den Betrieb ist aber noch ein Punkt sehr wichtig, nämlich das Anzugsmoment. Eine überschlägige Rechnung zeigt, dafs man beim Anlaufen einer Dampfturbine etwa mit dem 1,9 fachen des regelmäfsigen Drehmomentes rechnen kann; liegt die Dampfaufnahmefähigkeit für eine vorübergehende Höchstleistung 70 % über der Regelleistung, so erhält man ein 3,3 faches Anzugsmoment gegenüber dem regelmäfsigen Drehmoment, was weitaus genügt.

Das Bild des Wärme- und Kohlenverbrauches stellt sich folgendermafsen: Wird auf besondere Vorwärmung des Speisewassers verzichtet, so dafs also das Kondensat mit rund 50° in den Kessel gelangt, so ergibt sich für die Turbinenlokomotive von den oben angeführten Abmessungen ein Wärmeverbrauch $W_i = 5000$ WE/PS-Std. und ein Kohlenverbrauch von 0,77 kg/PS-Std. bei einem Heizwert von 6500 WE.

Nun können noch eine Reihe wärmesparender Einrichtungen in Aussicht genommen werden, nämlich: 1. Einleitung des Abdampfes der Antriebsturbine für den Kühlwerksventilator in einen Speisewasservorwärmer statt in den Kondensator. 2. Durchleitung des so vorgewärmten Wassers durch einen Rauchgasvorwärmer. 3. Vorwärmung der Verbrennungsluft durch die Rauchgase.

Diese Einrichtungen ersparen 3,0 %, 7,8 % und 8,7 % in Wärme- und Kohlenverbrauch, so dafs sich der Gesamtverbrauch auf 4080 WE und 0,63 kg Kohle für die PS/Std. erniedrigt.

Bei Ausnützung aller Wärmespar-Möglichkeiten ergibt sich gegenüber der Heifsdampfzwillingslokomotive eine Ersparnis von über 50 %. Die Angaben Ljungströms, der mit seiner Versuchsturbinenlokomotive 50 % Kohlenersparnis erreicht haben will, erscheint daher durchaus glaubwürdig.

Zuletzt wird noch ein Vergleich zwischen der Turbinenlokomotive und der elektrischen Lokomotive angestellt.

Ausgehend von einem Dampfverbrauch im Kraftwerk von 5,5 kg/KWh und einem Kesselwirkungsgrad von 80 % kommt man zu einem Wärmeaufwand von 3800 WE für die elektrische PS-Std. Nimmt man für die dreimalige Umspannung des Stromes im Kraftwerk, in der Unterstation und auf der Lokomotive einen Wirkungsgrad von je 99 %, für die Fernleitung von 98 %, für die Fahrdrahtleitung mit dem Motor von je 98 % an, so erhält man einen Wärmeaufwand für jede PS/Std. an der Blindwelle bei elektrischen Lokomotiven von 4940 WE.

Es wird daraus der Schlufs gezogen, dafs überall da, wo die Energie aus Kohle gewonnen wird, die Turbinenlokomotive die Lokomotive der Zukunft ist.

Nachstehend geben wir noch eine aus den Angaben der Quelle zusammengestellte, besonderes Interesse bietende Übersicht über Dampf- und Kohlenverbrauch der verschiedenen Lokomotivbauarten wieder (Seite 124). Bttgr.

Brems-Versuche an Zusatzdampfmaschinen von Lokomotiven (»Booster«) in Amerika*).

(Railway Age 1922, September, Band 73, Nr. 12, S. 511. Mit Abbildungen.)

Hierzu Textabb. und Zeichnungen Abb. 16 u. 17 auf Tafel 22.

Neuerdings sind in Amerika Versuche mit dem „Lokomotiv-Booster“ angestellt worden, die über die Eignung desselben für verschiedene Geschwindigkeiten und Belastungen sowie über seine Zugkraft, seinen Dampfverbrauch und seinen mechanischen Wirkungsgrad Aufschlufs geben sollten.

*) Das der amerik. Umgangssprache angehörende Wort „boost“ bedeutet „stemmen“, „heben“ und ist wohl gewählt zur Bezeichnung der starken Kraftanstrengung der Lokomotive bei Verwendung des „Boosters“. Er besteht in einer Zusatzdampfmaschine die mit Zahnradübersetzung auf die Schleppachse wirkt und bei besonderen Anforderungen an die Zugkraft angestellt werden kann. Vgl. Organ 1922, S. 14 u. 214. Die Schriftleitung.



Übersicht über den Dampf- und Kohlenverbrauch verschiedener Lokomotivbauarten

(zu „Dampflokomotiven mit Kondensation" Seite 122).

			Dampfverbrauch der ganzen Maschine für 1 $PS_{i/h}$ in kg	Dampfersparnis gegen Heißdampf-Zwillingslok. ohne Kondensation in %	Verbrauch an Kohle von 6500 kg Heizwert für 1 PS_i/Std. in kg	Kohlenersparnis gegen Heißdampf-Zwillingslok. mit Vorwärmer in %
Kolbenlokomotiven ohne Kondensation	ohne Vorwärmer	Naßdampf-Zwilling	11,75	—	1,976	—
		Naßdampf-2 Zylinder-Verbund	10,72 bis 9,95	—	1,8 bis 1,675	—
		Naßdampf-4 Zylinder-Verbund	10,20 bis 9,48	—	1,715 bis 1,594	—
		Heißdampf-Zwilling	7,61 bis 7,30	0	1,45 bis 1,39	12,4 bis 12,1
		Heißdampf-4 Zylinder-Verbund	7,4 bis 7,00	2,76 bis 4,1	1,41 bis 1,33	9,3 bis 8,9
	mit Vorwärmer	Naßdampf-Zwilling	—	—	1,73	—
		Naßdampf-2 Zylinder-Verbund	—	—	1,57 bis 1,47	—
		Naßdampf-4 Zylinder-Verbund	—	—	1,51 bis 1,40	—
		Heißdampf-Zwilling	—	0	1,29 bis 1,24	0
		Heißdampf-4 Zylinder-Verbund	—	2,76 bis 4,1	1,26 bis 1,19	2,43 bis 8,9
Kolben-lokomotiven mit Kondensation		Naßdampf-Zwilling	9,55	18,7	—	—
		Naßdampf-4 Zylinder-Verbund	7,53	26,0 bis 20,6	—	—
		Heißdampf-Zwilling ohne Vorwärmer	6,20	18,5 bis 15,1	1,167	9,3 bis 5,65
		Heißdampf-4 Zylinder-Verbund mit Vorwärmer	5,18	31,9 bis 29,0	0,957	24,1 bis 21,0
Turbo-lokomotive		ohne Vorwärmer	4,75	37,6 bis 35,0	0,77	40,0 bis 38,0
		mit Abdampf-Vorwärmer	4,97	34,7 bis 31,9	0,747	41,8 bis 39,5
		mit Abgas-Vorwärmer	4,97	34,7 bis 31,9	0,688	46,5 bis 44,4
		mit Vorwärmung der Verbrennungsluft	4,97	34,7 bis 31,9	0,63	51,1 bis 49,2

Der zu den Versuchen herangezogene „Booster" war eine doppelt wirkende Zweizylinder-Maschine mit einem Zylinderdurchmesser d = 254 mm, einem Kolbenhub h = 304,8 mm und einer Kurbelversetzung von 90°. Die Übersetzung zwischen der Maschinenwelle und der Schleppachse betrug 14 : 36. Die ganze Maschine war von einem öldichten Gehäuse umgeben, jedoch durch einen abnehmbaren Deckel leicht zugänglich. Die Textabb. zeigt den Booster mit abgenommenem Deckel.

Die Kesselanlage bestand aus einem Heine-Kessel der für eine Leistung von 250 PS ausreichte, mit geringer Überhitzung und einem Speisewasservorwärmer in Verbindung mit einem offenen Kondensator. Der Antrieb des Boosters ging mittels Zahnradübersetzung auf eine Welle, welche die Schleppachse vorstellte und zur Vornahme der Messungen diente. Die Überhitzung betrug bei den meisten Versuchen 30 bis 35° C.

Die Versuche wurden unter den verschiedensten Bedingungen vier Tage lang durchgeführt. Zeitweise wurde der Abdampf zum Messen des Dampfverbrauchs in den Kondensator geleitet, zeitweise durch ein 12 m langes Rohr von 100 mm Durchmesser ins Freie geführt, um ein der Wirklichkeit entsprechendes Arbeiten zu erzielen. Im ganzen entsprach die Arbeit bei den Versuchen dem Durchfahren einer Strecke von 148 km mit einem Schleppradsatz von 1143 mm Durchmesser. Bei jedem Versuch wurde die Geschwindigkeit und der Kesselüberdruck möglichst gleichförmig gehalten. Es wurden Indikatordiagramme aufgenommen und Aufzeichnungen über Geschwindigkeit, Bremsbelastung, Dampfdruck und -temperatur, sowie über den Dampfverbrauch gemacht, die zeichnerisch aufgetragen wurden und in der Quelle dargestellt sind.

Abb. 16, Tafel 22 zeigt einen Teil dieser Aufzeichnungen. Der mechanische Wirkungsgrad wächst danach von 90% bei einer Geschwindigkeit von 10 km/Std. bis zu 95% bei einer solchen von 23 km/Std., um von da an wieder langsam abzufallen. Dieses gute Ergebnis ist zurückzuführen auf den guten Wirkungsgrad des Zahnradgetriebes, die vorzügliche Schmierung, sowie auf den ungewöhnlich hohen mittleren Druck. Ferner lässt sich aus der Abbildung

Abb. 1. Zusatzlokomotivmaschine (Booster) mit abgenommenem Deckel.

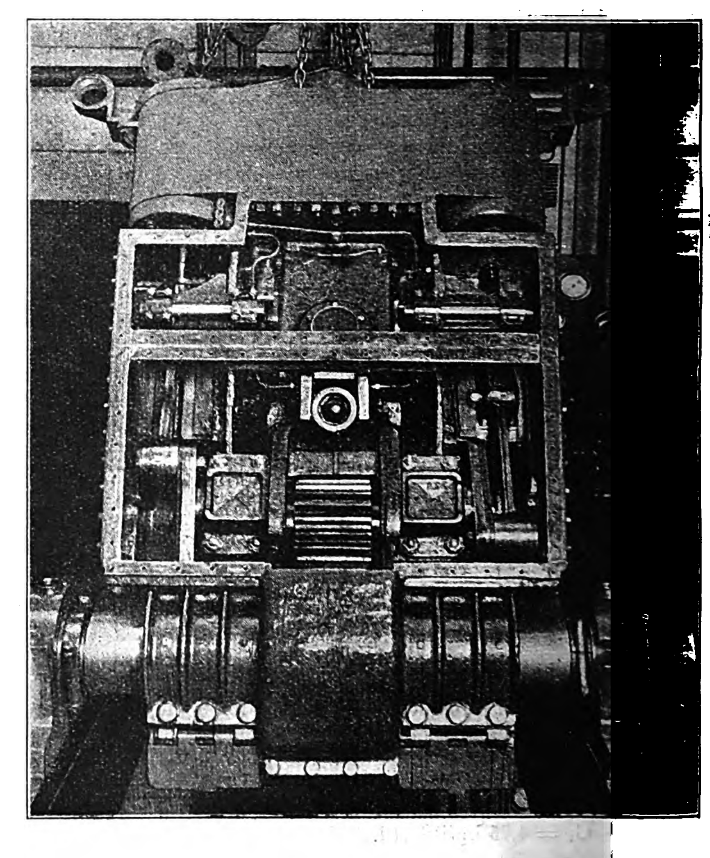


Abb. 1 bis 10. 90,7 t Wagen der Norfolk und Western Bahn.

Maßstab 1 : 59.

Schnitt B-B. Schnitt A-A. Abb. 1. Schnitt C-C. Abb. 2. Schnitt X-X. Abb. 3. Kopfansicht. Abb. 4.

Grundriß. Abb. 5.

Längenschnitt. Abb. 6.

Abb. 7.

Dreiachsiges Drehgestell des 90,7 t Wagen der Norfolk Western und Bahn.

Maßstab 1 : 35.

Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10.

Abb. 11. bis 15. 1 D 1 Heißdampf-Zwillings-Güterzug-Lokomotive der Delaware Lackawana und Western Bahn.

Maßstab 1 : 68.

Querschnitte durch Führerhaus. durch Feuerbüchse. durch Langkessel. durch Rauchkammer.

Abb. 11. Abb. 12. Abb. 13. Abb. 14.

Längenansicht. Abb. 15.

Abb. 16. Zugkraft, Leistung und Wirkungsgrad des Boosters.

Abb. 17. Dynamometer-Versuche mit dem Lokomotiv-Booster.

Zugkräfte einer 2 C 1-Lokomotive vor einem Zug von 2260 t mit und ohne Booster.

Abb. 1 bis 14. 90,7 t Wagen der Chesapeake und Ohio-Bahn.

Abb. 1. Kopfansicht.

Abb. 2.

Abb. 2 bis 4. Schnitte durch die Mittelträger.

Abb. 3. Abb. 4.

Abb. 5. Schnitte durch den Wagenkasten.

Abb. 6. Grundriß.

Abb. 7. Längsschnitt und Längsansicht.

Abb. 8. Längsschnitt.

Abb. 9. Grundriß.

Abb. 10. Kopfansicht.

Abb. 11. Schnitte durch den Wagenkasten.

Abb. 12 bis 14. Drehgestell zum Wagen der Chesapeake und Ohio-Bahn.

Abb. 12. Abb. 13. Abb. 14.

Schnitt durch das kugelige Rollenlager.

Abb. 16. Abb. 17.

Abb. 15. Achsbüchse für einen Motorwagen mit Rollenlager.

Abb. 15 bis 17. Rollenlager der Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken in Gothenburg.

die abgebremste Leistung entnehmen. Sie ist bei bestimmter Geschwindigkeit und gegebenen Auspuffverhältnissen proportional der Eintrittsspannung des Dampfes, jedoch unabhängig von der Überhitzung.

Die erzielte Zugkraft fällt von 4800 kg bei einer Geschwindigkeit von 3 km/Std. bis zu 3000 kg bei einer solchen von 28 km/Std. Bei anderen Versuchen soll sogar mit diesem Booster bei einer Geschwindigkeit von 32 km/Std. noch eine Zugkraft von 3200 kg erreicht worden sein.

Der Wasserverbrauch schwankte zwischen 18,5 und 19,5 kg für jede abgebremste Pferdekraftstunde. ist also ziemlich hoch. Bei Verwendung von hochüberhitztem Dampf wäre jedoch wohl mit besseren Werten zu rechnen gewesen.

Abb. 17, Tafel 22 zeigt endlich die Vorteile, die der Booster im regelmäfsigen Eisenbahnbetrieb bringen kann. Es sind dort die Zugkräfte einer 2 C 1-Lokomotive dargestellt, wie sie sich mit und ohne Anwendung des Boosters ergeben. Die vergröfserte Zugkraft bei Verwendung des Boosters wird sich in einer Vergröfserung der Schlepplast oder der Geschwindigkeit äufsern: unter Umständen wird die Lokomotive einen Zug, für den sonst Vorspann nötig wäre, noch allein über eine Steigung befördern, wie dies in der Abbildung auf der Steigung 0,7 % der Fall ist. Da jedoch der Unterschied zwischen dem Widerstand des Zugs und der Zugkraft der Lokomotive vor allem auch für die Beschleunigung mafsgebend ist, so erhellt hieraus die grofse Bedeutung, die der Booster für die rasche Ingangsetzung schwerer Schnellzüge hat.

Hier, wo die grofse Anfahrzugkraft verhältnismäfsig selten nötig ist, läfst sich bei Einbau desselben die Zahl der gekuppelten Achsen, deren Reibung auf günstigen Strecken vielleicht noch nicht auf 5 % des Weges voll ausgenützt ist, verringern und damit auch der Widerstand der Maschine verkleinern. Das geringe Mehrgewicht des Boosters spielt dagegen keine Rolle. R. D.

Grofsgüterwagen in Amerika.

(Railway Age 1921, Juni, S. 1269, Band 70, Nr. 22 und Sept., Band 71. Nr. 13, S. 567; Railway Mechanical Engineer 1921, Mai, Band 95, Nr. 5, S. 293; Le Génie Civil 1921, Sept., Band 79, Nr. 12, S. 241, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1—10 Tafel 22 und Abb. 1—14 Tafel 23.

Zur Bewältigung ihres umfangreichen Kohlenverkehrs haben die Chesapeake und Ohio-, die Norfolk und Western- und die Virginian-Bahn neue Grofsgüterwagen in Betrieb genommen, und zwar die erstgenannte und die letzte Bahn je 1000 Stück, die Norfolk und Western-Bahn 500. Die dabei angestellten Untersuchungen ergaben, dafs bei einem guten Wagenumlauf die Beschaffungskosten der Wagen schon nach wenigen Jahren getilgt sein werden.

Die Wagen, die ganz aus Eisen gebaut sind, laufen nur auf wenigen Strecken und sollen mittels Kipper entladen werden. Es sind deshalb die Kasten möglichst glatt und ohne Türöffnungen ausgebildet, lediglich die Chesapeake und Ohio-Bahn hat bei ihrer Bauart 4 mit Druckluft zu bewegende Bodenklappen vorgesehen, um das Verwendungsgebiet nicht allzusehr einzuschränken, dafür aber beträchtliches Mehrgewicht in Kauf nehmen müssen. Sämtliche Wagen laufen auf 2 dreiachsigen Drehgestellen. Diejenigen der Chesapeake und Ohio- und der Norfolk und Western-Bahn sind nach der üblichen amerikanischen Bauart auf jeder Seite aus 2 Stahlgufswangen gebildet, die über der Mittelachse verbunden sind. Jedoch ist bei dem Drehgestell der letztgenannten Bahn bemerkenswert, dafs die Längsträger, die zur Verbindung der beiden Querbalken dienen, und damit die Auflagerung des Wagenkastens aufserhalb der Rahmen angeordnet sind, wodurch sich eine grofse Gewichtsersparnis ergibt, da die Verstrebungen an Drehgestell und Kasten wesentlich schwächer werden können. Das Drehgestell des Wagens der Virginian-Bahn hat dagegen dreiteilige Rahmenwangen, ebenfalls aus Stahlgufs, die so miteinander verbunden sind, dafs die Achsbelastungen stets gleichmäfsig verteilt bleiben.

Der Ausbildung der Bremse ist besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Alle Wagen haben Luftbremseinrichtung nach Westinghouse mit verschiedenem Bremsdruck für vollen oder leeren Zustand, sowie gut durchgebildete Handbremse. Alle Achsen werden gebremst.

Die baulichen Einzelheiten der Wagen und der Drehgestelle sind aus Abb. 1 bis 14 auf Tafel 22/23 zu entnehmen.

Die Hauptabmessungen der 3 Wagen sind nebeneinandergestellt die folgenden:

	Chesapeake u. Ohio-B.	Norfolk u. Western-B.	Virginian-B.
Ladegewicht . . . . . . kg	90,7	90,7	109
Ganze Länge über Puffer . mm	14351	14072	16243
Ganze Breite aufsen . . . „	3140	3080	3131
Ganze Höhe . . . . „	3353	3353	3353
Abstand der Drehzapf. . . „	9335	9652	11246
Lichte Länge des Kastens . „	13183	12979	15088
„ Breite „ . . „	3086	2896	3118
„ Höhe in der Mitte . „	2273	2597	2569
Lichte Höhe an den Enden „	2373	2280	2242
Inhalt eben . . . . . . cbm	91	88,2	109
Inhalt mit 30° Aufschüttung „	105	102,5	126
Radstand des Drehgestells . mm	2744	2590,8	2641,6
Gewicht des Kastens . . . kg	18620	13180	19600
„ von 1 Drehgestell . „	6165	5540	8095
Gesamtleergewicht . . . . „	30950	24260	35790
Gesamtdienstgewicht . . . . „	121650	114960	144690
Ladung in % vom Gesamtgew.	74,6	78,9	75,3
Gewicht auf 1 Achse . . . „	20275	19160	24115
Gewicht auf den laufenden m Schienenlänge . . . . . t/m	8,65	8,18	8,9
Dichte der Ladung . . kg/cbm	86,3	88	86,3

R. D.

2 D 1-Heifsdampf-Zwillings-Personenzug- und 1 D 1-Heifsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der St. Louis San Francisco-Eisenbahn.

(Railway Age 1923, Mai, S. 1207.)

Die Baldwin-Werke haben für die „Frisco“ neue, schwere Lokomotiven der Bauart Mountain (2 D 1-Heifsdampf-Zwillings-Personenzuglokomotive) und Mikado (1 D 1-Heifsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive) geliefert. Die Lokomotiven sind für Ölfeuerung eingerichtet; es ist jedoch Vorsorge getroffen, dafs im Bedarfsfalle auf Kohlenfeuerung übergegangen werden kann. Soweit als möglich sind für die Einzelteile beider Bauarten die gleichen Modelle verwendet worden, so dafs eine weitgehende Austauschbarkeit von Einzelteilen besteht. Die sechsachsigen Tender sind bei beiden Bauarten völlig gleich. Die Tenderachsen sind zu je dreien in einem Drehgestell gelagert, dessen Rahmen aus einem einzigen Stahlformgufsstück besteht.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

	2 D 1-Personenzuglokomotive	1 D 1-Güterzuglokomotive
Dampfüberdruck p	14 at	13,4 at
Zylinderdurchmesser d.	710 mm	686 mm
Kolbenhub h	710 „	813 „
Durchmesser der Triebräder D . .	1760 „	1600 „
„ „ vorderen Laufräder	840 „	840 „
„ „ hinteren „ .	1100 „	1100 „
Rostfläche R	6,5 qm	6,5 qm
Heizfläche der Feuerbüchse mit Verbrennungskammer, feuerberührt .	30,6 „	26,6 „
Heizfläche der Heizrohre	376 „	340 „
„ des Überhitzers	103 „	97,5 „
„ im Ganzen H	509,6 „	464,1 „
Fester Achsstand	5486 mm	5105 mm
Ganzer „	12040 „	11000 „
„ „ einschl. Tender .	23410 „	22035 „
Dienstgewicht G	154,2 t	145,8 t
Triebachslast G_1	105,3 t	111 „
Zugkraft Z	24500 kg	27200 kg
Verhältnis H : R	78,3	71,4
„ H : G_1	4,84 qm/t	4,18 qm/t
„ H : G	3,30 „	3,18 „
„ Z : H	48,1 kg/qm	58,9 kg/qm
„ Z : G_1	232,7 kg/t	245,0 kg/t
„ Z : G	158,8 „	186,8 „
Wasservorrat des Tenders	54,5 cbm	54,5 cbm
Heizölvorrat „ „	20,5 „	20,5 „

Pfl.

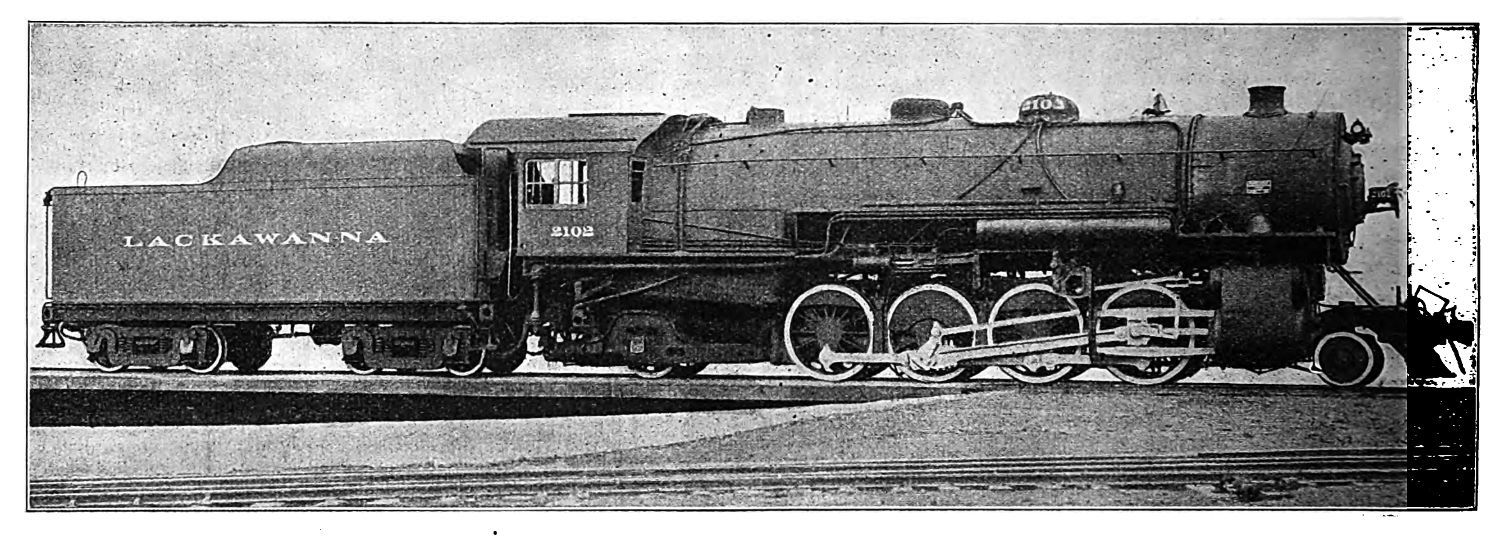
Schwere 1 D 1 - Heifsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotiven der Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn.

(Railway Age 1923, März, Band 74, S. 511. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 15 auf Tafel 22 und Textabbildung.

Die Delaware-, Lackawanna- und West-Bahn, bei welcher der Kohlenverkehr etwa 40% des Gesamtverkehrs ausmacht, plante die Einführung der elektrischen Zugförderung für einen Teil ihrer Strecken, um deren Leistungsfähigkeit zu vergröfsern. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten wurde jedoch dieser Plan vorläufig aufgegeben und es wurden dafür 40 schwere 1 D 1 - Lokomotiven für den Zug- und Schiebedienst beschafft. Sie wurden von der Amerikanischen Lokomotivgesellschaft in deren Werk in Schenectady gebaut und besitzen die gröfste Zugkraft von allen 1 D 1 - Lokomotiven. Da aufserdem der Tender sehr grofs gehalten wurde, sind die neuen Lokomotiven imstande, Züge von 2900 t Gewicht auf einer Strecke von 210 km Länge mit Steigungen bis 15‰ ohne Wasserfassen zu befördern. Dank dem guten Oberbau der Bahn konnte ein Achsdruck von 30,8 t zugelassen werden, zumal für die Treib- und Kuppelstangen Chrom-Vanadiumstahl verwendet wurde, so dafs ein guter Ausgleich der drehenden und hin- und hergehenden Massen erreicht wurde. Die vorderste Kuppelachse erhielt Seitenverschiebung zum leichteren Durchlaufen von Krümmungen, aufserdem ist zu diesem Zweck noch Radreifenschmierung vorgesehen. Zur Dampfverteilung dient eine Baker-Steuerung mit Kolbenschiebern von 356 mm Durchmesser. Der grofse Schienendruck der Schleppachse von 27 t wird mit Hilfe einer Zusatzmaschine, des „Boosters", für die Zugkraft nutzbar gemacht. Dieser Booster erhält wie die Hauptmaschine überhitzten Dampf. An sonstiger Ausrüstung besitzt die Lokomotive noch einen Rostbeschicker, elektrische Beleuchtung und eine Alarmvorrichtung für den tiefsten Wasserstand. Abb. 11 bis 15 auf Tafel 22 zeigen die Lokomotive in Längsansicht und verschiedenen Querschnitten.

Die Hauptabmessungen sind:

Zylinderdurchmesser d	711	mm
Kolbenhub h	813	„
Kesselüberdruck p	14	at
Kesseldurchmesser, gröfster innen	2438	mm
Kesselmitte über Schienenoberkante	3048	„
Feuerbüchse, Länge	3051	„
„ , Weite	2140	„
Heizrohre, Anzahl	300 und 50	
„ , Durchmesser	51 und 137	mm
„ , Länge	5486	„
Heizfläche d. Feuerbüchse m. Verbrennungskammer	32	qm
„ „ Heizrohre und Siederohre	379	„
„ des Überhitzers	103	„
„ im Ganzen H	514	„
Rostfläche R	6,53	„
Triebraddurchmesser D	1600	mm
Durchmesser der Laufräder	vorn 838, hinten 1092	„
Fester Achsstand	3454	„
Achsstand der Kuppelachsen	5184	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive	11378	„
Triebsachslast G_1	123,4	t
Schienendruck der vorderen Laufachse	11,6	„
„ „ Schleppachse	27,0	„
Dienstgewicht G	162,0	„
Dienstgewicht des Tenders	98,8	„
Leergewicht „ „	31,6	„
Vorrat an Wasser	54,5	cbm
„ „ Kohlen	12,7	t
Ganzer Achsstand der Lokomotive und Tender	22314	mm
$Z = 2 \cdot 0,5 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	36100	kg
H : R =	78,6	
H : G_1 =	4,17	qm/t
H : G =	3,17	„
Z : H =	70,2	kg/qm
Z : G_1 =	293	kg/t
Z : G =	223	„



Heifsdampf-Zwillings-Güterzuglokomotive der Delaware-Lackawanna-Bahn.

R. D.

Mitteilungen über Zwillingstehbolzen.

(Glasers Annalen 1923, Nr. 1094, S. 22, mit Abbildungen.)

In der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft sprach Oberregierungsbaurat Lorenz über Zwillingstehbolzen und den ihnen zu Grunde liegenden Erfindungsgedanken, über Aufdorn- und Biegungsversuche, über Zerreifsproben, sowie über Versuche betr. das elektrolytische Verhalten von Kupfer und Eisen im Dampfkessel. Der Redner kam am Schlusse seiner Ausführungen darauf zu sprechen, dafs die bisherigen Erfahrungen der Praxis gegen die neue Stehbolzenform entschieden hätten und bedauerte angesichts der grofsen geistigen Werte und der Arbeit, die dem Verfahren gewidmet worden seien, dafs diese verloren sein sollen, ohne dafs man die unumstöfsliche Gewifsheit über ihren Unwert gewonnen habe. Eine genaue Überprüfung an nur wenigen Stellen, die dem Gegenstand die erforderliche Sorgfalt und Intensität bei geeigneten Werkzeugen entgegenbringen, würde wohl zu einem einwandfreien Ergebnisse der Güte des Verfahrens führen, und wenn es an diesen Stellen seine Vorzüge erwiesen habe, so werde sich die weitere Verbreitung von selber ergeben, die durchaus zum Vorteil unserer Finanzen und der Betriebstüchtigkeit des Lokomotivparkes sein würde. R. D.

Rollenlager im Eisenbahnbetrieb.

(Railway Age 1923, März, Bd. 74, S. 517. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 15—17 auf Taf. 23.

Versuche mit Rollenlagern haben bisher im Eisenbahnbetrieb wegen der dort üblichen grofsen Belastungen keinen Erfolg gehabt. Die Aktiebolaget Svenska Kullagerfabriken in Gothenburg, Schweden, bringt jetzt nach mehrjährigen Versuchen ein Rollenlager auf den Markt, das als geeignet bezeichnet wird, die Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebs zu befriedigen. Das Lager nach Abb. 17, Taf. 23 vereinigt die geringe Reibung eines Rollenlagers mit der grofsen Belastungsfähigkeit gewöhnlicher Lager. Es besteht aus dem inneren Ring A, dem äufseren Ring B, den zwei Reihen Rollen R und dem Rotgufsring D,

der das gegenseitige Anlaufen der Rollen verhindert. Die Rollen laufen in einer um den Punkt O beschriebenen Kugelfläche. Auf diese Weise wird das ganze Lager von selbst zusammengehalten und genau eingestellt, da die Rollen in der Kugelfläche nach allen Seiten spielen können. Deshalb läfst sich das neue Lager auch fest in einen starren Rahmen einbauen (Abb. 15, Taf. 23), ohne dafs ein Klemmen oder eine übermäfsige Abnützung zu befürchten ist, während bei den früheren Ausführungen schon die geringste Ungenauigkeit beim Zusammenbau diese Mifsstände bewirkte. Das Lager ist hauptsächlich in Schweden, aber auch schon in den Vereinigten Staaten, England und Frankreich in Gebrauch und es hat sich bisher im schweren Eisenbahnbetrieb gut bewährt. R. D.

Die durchgehende Güterzugbremse in Frankreich.

(Le Génie Civil 1923, Januar, Band 82, Nr. 4, S. 86.)

Zwecks Einführung der durchgehenden Güterzugbremse wurden in Frankreich mit drei Bauarten Versuchsfahrten angestellt und zwar mit der Luftsaugebremse von Clayton-Hardy, der Luftdruckbremse von Westinghouse und der Luftdruckbremse von Lipkowski. Auf Grund dieser Versuche hat sich der oberste Eisenbahn-Rat zu Gunsten der Westinghouse-Bremse ausgesprochen. Dabei wurde besonders berücksichtigt, dafs die Wahl dieser Bauart es zuläfst in Zukunft auch noch andere Luftdruckbremsen zu verwenden. Bei den Versuchsfahrten zeigte sich, dafs zwar die Saugebremse und die Bremse von Lipkowski, welche beide auch stufenweise gelöst werden können, ein gleichmäfsigeres Befahren langer und starker Gefälle gestatteten und dafs die Saugebremse den kürzesten Bremsweg erzielte, dafs aber andererseits bei der Westinghouse-Bremse die kleinsten Stöfse auftraten. Da nun längere und starke Steigungen auf den französischen Eisenbahnen verhältnismäfsig selten sind und aufserdem die Linien, die solche aufweisen, in absehbarer Zeit elektrischen Betrieb erhalten sollen, entschied man sich für die Westinghouse-Bremse mit Verzögerungsventil, wie dieselbe in Amerika schon an nahezu drei Millionen Fahrzeugen verwendet wird.

Zu bemerken ist noch, dafs auch die Saugebremse sich bei den Versuchen gut bewährt hat. Die gröfseren und kleineren Stöfse und auch ein Bruch der Kupplung zwischen dem Tender und dem ersten Wagen, die bei einem der Versuche auftraten, müssen weniger der Bremse selber als vielmehr ihrer mangelhaften Bedienung zugeschrieben werden. Auch die Ergebnisse mit der Bremse von Lipkowski sind sehr bemerkenswert. Dafs dieselbe nicht mehr Beachtung fand, rührt in erster Linie daher, dafs noch im Laufe der Versuchsfahrten an ihr mehrere Verbesserungen angebracht wurden, über deren Bewährung erst nach längerer Erprobung ein Urteil möglich gewesen wäre.

Da es sich hier um eine Frage von internationaler Bedeutung handelt, will die französische Regierung den fremden Staaten die vom Eisenbahn-Rat angenommene Entscheidung zur Kenntnis bringen. R. D.

Benzol-Triebwagen für Strafsenbahnen.

(Glasers Annalen, Februar 1923, Nr. 1096, S. 60. Mit Abbildungen.)

Die zur Verbindung von Spandau mit Hennigsdorf zum Teil unter Benutzung vorhandener Teilstrecken anderer Bahnunternehmungen mit Beginn dieses Jahres neu eröffnete Strafsenbahn wird mit benzolmechanischen Triebwagen der A. E. G. nebst Anhängern betrieben. Die Wagen haben nur 2,15 m Kastenbreite. Die Triebwagen sind dieselben, wie die auf der Kreisbahn Beeskow-Fürstenwalde bereits seit einiger Zeit erprobten, nur von kleineren Abmessungen und kürzerem Achsstande wegen der stärkeren Krümmungen der Strecke. Zum Antriebe dient eine Benzolmaschine mit sechs Zylindern, 75 PS und 950 Umläufen/Min., die elektrisch angelassen wird. Aufserdem ist eine Vorrichtung zum Anlassen von Hand vorgesehen. Das Wechselgetriebe für die Geschwindigkeitsstufen wird mit Prefsluft gesteuert. Sämtliche Zahnräder bleiben dauernd in Eingriff, jedes Zahnradpaar wird aber für sich durch je eine von einem Prefsluftkolben gesteuerte Kuppelung ein- und ausgerückt. Beim Einschalten eines folgenden Ganges wird der vorhergehende durch Auslassen der Prefsluft ausgerückt. Die Zahnräderpaare unter den nicht eingerückten Kuppelungshälften laufen leer mit. Das Fahren ist einfach. Nach Anlassen des Motors wird die Fahrkurbel zum Anfahren auf die erste Stellung gedreht. Der Wagen geht auf die erste Geschwindigkeitsstufe, etwa 8 km/St. Beim Übergang zur nächsten Stufe wird zunächst der Motor etwas abgedrosselt, dann das nächste Zahnradpaar durch Drehen der Kurbel in die nächste Gangstellung stofslos eingeschaltet und dann der Motor wieder auf die volle Drehzahl gebracht. Es sind vier Gangstufen vorhanden, die höchste Geschwindigkeit beträgt 40 km/St. Hinter dem Wechselgetriebe liegt das Wendegetriebe mit Prefsluftantrieb zur Umkehrung der Fahrtrichtung. Von hier führt eine Cardanwelle mit zwei Gelenken zur Triebachse. Wenn erforderlich, kann durch Einbau einer zweiten Cardanwelle auch die zweite Achse angetrieben werden. Noch grössere Leistungen sind durch Einbau je eines Motors an beiden Enden des Wagens zu erreichen. Die Hand- und Luftbremse wirken auf eine auf den Achsen sitzende Bremsscheibe. Das Bremsgestänge wird dadurch vereinfacht, die Abnutzung der Reifen vermindert. Die Innen- und Signal-Lampen der Wagen werden von einer Dynamo für 250 W mit Strom versorgt. Parallel dazu ist eine Batterie geschaltet, die auch den Anwurfmotor speist. Signalpfeife, Läutewerk und Sandstreuer werden durch Prefsluft betrieben.

Die Wagen haben 18 Sitz- und 20 Stehplätze. Die ganze Länge beträgt zwischen den Stofsflächen 10,35 m, das Gewicht im ganzen 10,5 t. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Zugleitungen.

(Brauns, Eisenbahntechnische Rundschau 1923, Heft 1, 1. Januar, S. 10, mit Abbildungen).

Auf ausländischen Bahnen eingerichtete Zugleitungen*) arbeiten mit Gleistafel und bildlichem Fahrbericht. Derart ausgebaute Zugleitungen mit weitgehenden Befugnissen, die die Überwachung des Zugverkehrs erheblich verbessert haben, schlägt Eisenbahnoberingenieur Brauns, Hannover, nach folgenden Angaben auch für die Deutsche Reichsbahn vor.

Auf der „Gleistafel“ wird der Zug durch eine Zugkarte dargestellt, auf der alle wichtigen Einzelheiten über den Zug vermerkt sind. Haupt- und Abstellgleise werden durch Drähte, die einige Millimeter vor der senkrecht aufgestellten Tafel gespannt sind, gebildet, die Hauptweichenverbindungen sind in verzerrtem Mafsstabe mit Linien auf die Tafel gezeichnet. Bei allen Gleisen ist die nutzbare Länge angegeben, bei jedem Bahnhof ist Platz vorgesehen zum Vormerken des Wagenbedarfs und der für jede Richtung zum Abgange fertigen Wagen. Die nach den einzelnen Zuggattungen durch Farben unterschiedenen Zugkarten sind oben umgebogen, können so auf die Drähte gehängt und auf ihnen, dem Laufe des Zuges folgend, weiterbewegt werden. Statt der Drähte und Karten können auch Leisten und Täfelchen aus Holz verwendet werden. Die Belegungstafel ständig auf dem laufenden zu halten ist mit den üblichen, durch Schaltstellen gehenden Fernsprechverbindungen, allerdings nicht möglich. An jeder Strecke ist daher eine besondere Leitung hierfür auszuscheiden, in die der Zugleiter mit einem Kopfhörer eingeschaltet wird. Jeder Fahrdienstleiter des Gebiets, die Bahnbetriebswerke und der Fahrmeister erhalten Sprechwerke, die in den Diensträumen möglichst nahe dem Platze aufgehängt werden, wo der Fahrdienstleiter die Ein-, Aus- und Durchfahrt der Züge zu beobachten hat. Zur Ergänzung der Belegungstafel über den Ablauf der Fahrt, Geschwindigkeit, entstandene Aufenthalte usw. wird noch ein bildlicher Fahrbericht, in Form des bildlichen Fahrplans geführt. Der Soll-Lauf der Züge kann in blasser Farbe vorgedruckt werden.

Unmittelbar nach Ein-, Aus- oder Durchfahrt eines Zuges nimmt der Fahrdienstleiter den Hörer ab, ist dadurch mit dem Zugleiter verbunden und meldet sich mit den Worten: „Bahnhof K.“ Der Zugleiter wiederholt laut: „Bahnhof K“ und dann ebenso die etwa eingehende Meldung: „Zug 6205 an 12,45 Uhr in Gleis 3“. Der Gehilfe an der Gleistafel hängt beim Hören der Meldung ohne weiteres die Zugkarte von dem Streckengleis auf das betreffende Überholungsgleis, der Zugleiter selbst oder, bei gröfseren Zugleitungen, der zweite Gehilfe verlängert auf dem bildlichen Fahrbericht die Zuglinie bis K, ohne die Zeit selbst einzutragen, da sie aus den in 10 Min. Abstand verlaufenden Wagerechten genau genug geschätzt werden kann.

*) Organ 1920, S. 179, 244; 1921, S. 223; 1922, S. 45, 343; Bulletin des zwischenstaatlichen Eisenbahnerverbandes 1921, Oktober; Genie civil 1921 II, Band 79, Seite 443; Elektrotechnische Zeitschrift 1922, 43. Jahrgang, Heft 47, 23. November, S. 1414.

Mufs ein Hauptgleis, beispielsweise mit einer Rangierabteilung besetzt werden, so ist auch dies dem Zugleiter zu melden, der dann ebenfalls eine Karte auf der Tafel anbringt. Gleissperrungen zu Erhaltungs- oder Umbauarbeiten, auch auf freier Strecke, müssen durch Vermittelung eines Fahrdienstleiters mit dem Zugleiter vereinbart werden; das gesperrte Gleis wird auf der Gleistafel durch Aufhängen oder Anheften einer roten Haltscheiben-Karte kenntlich gemacht. Leerfahrende Lokomotiven werden durch runde Lokomotivkärtchen dargestellt und genau so behandelt wie Züge. Soll bei ungeordnetem Verkehre jede Lokomotive und Zugmannschaft durch das ganze Gebiet verfolgt werden, so werden Kärtchen, für Lokomotiven runde, für Mannschaften viereckige, an die Zugkarten angeklammert. So können im Bedarfsfall auch einzelne Wagen, beispielsweise Wagen mit Überschreitung der Umgrenzung, verfolgt werden. Werden Züge abgestellt, so wird auf der Zugkarte die Zeit der Abstellung eingetragen. Dauert sie länger, so wird jedesmal nach 24 Std. mit Rotstift ein auffallendes Zeichen auf der Karte angebracht. Auf dem bildlichen Fahrberichte wird bei allen Unregelmäfsigkeiten der Grund kurz eingetragen. Verfügbare Lokomotiven meldet das Bahnbetriebswerk, Zugmannschaften der Fahrmeister an die Zugleitung, entsprechende Kärtchen werden auf besonderem Drahte bei dem betreffenden Bahnhof aufgehängt.

Die Gröfse des einer solchen Zugleitung zuzuweisenden Gebiets hängt von der Höchstzahl der Gespräche ab, die ein Mann aufnehmen kann. Die gewöhnlichen Meldungen erfordern etwa 8 bis 10 Sek. Nimmt man die mittleren Pausen ebenso lang an, so können in 1 Min. drei Gespräche erledigt werden, in 1 Std., wenn darin 10 Min. für andere Verrichtungen und Ausruhen eingeschoben werden, 150, in 24 Std. 3600 Gespräche. Ist eine Strecke in jeder Richtung mit 60 Zügen belegt, von denen durchschnittlich jeder zweite auf jedem Bahnhofe hält, so hat ein Bahnhof $60 . 1 + 60 . 2 = 180$ Meldungen zu machen, mithin können der Zugleitung unter diesen Verhältnissen $3600 : 180 = 20$ Bahnhöfe zugeteilt werden. Blockstellen melden nicht. Die Grenzen der Zugleitung sind ohne Rücksicht auf Direktions- oder Amtsgrenzen festzusetzen und tunlichst in die Mitte zwischen zwei gröfsere Knotenbahnhöfe zu legen.

Alle Züge werden von Zugleitung zu Zugleitung übergeben und zwar etwa stündlich. Hierzu kann der Grenzbahnhof die beiden bei ihm endigenden Leitungen auf Aufforderung zusammenschalten, so dafs sich jeder Zugleiter mit jedem Nachbarzugleiter durch nur eine Schaltung, die noch dazu für keinen anderen benutzbar und daher stets frei ist, verbinden kann. Auf Grund dieser Übergabe werden die Zugkarten ausgefertigt und vor dem ersten Bahnhofe des Gebiets auf der Gleistafel aufgehängt, bis die erste Meldung des Grenzbahnhofs über den betreffenden Zug eingeht.

Auf Strecken mit gemischtem Betriebe müssen die Reisezüge mit verfolgt werden; auf reinen Reisezugstrecken sind Zugleitungen gewöhnlich nicht erforderlich.

Mit den beschriebenen Hilfsmitteln kann der Zugleiter in einfachster Weise den Zuglauf regeln. Bei unregelmäfsigem Zugverkehr ordnet er an, wohin die Kreuzungen und Überholungen zu verlegen sind. Zur Feststellung dieses Punktes genügt ein Verlängern der betreffenden Zuglinien im bildlichen Fahrberichte bis zum Schnitte. Bei Unfällen hält der Zugleiter gefährdete Züge zurück und fordert den Hilfszug an. Sobald ihm von dem betreffenden Bahnhofe die voraussichtliche Abfahrtszeit angegeben ist, legt er den Fahrplan fest, indem er ihn in den bildlichen Fahrbericht einträgt. Da dieser den wirklichen Betriebszustand darstellt, können etwaige Kreuzungen Überholungen und Fahrten auf falschem Gleise ohne weiteres zutreffend vorgeschrieben werden. Die bildlichen Fahrberichte werden um Mitternacht abgeschlossen und an die Direktion gesandt, wo sie morgens vorliegen. Sie geben dem Betriebsleiter ein genaues Bild der Leistungen des Vortags. Vom Betriebsleiter gehen sie zu dem Beamten, der die Fahrberichte der Zugführer zu prüfen hat. B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Elektrische Eisenbahnen der Erde.

(Railway Age 1923, Februar, Band 74, Nr. 7, S. 423, mit Abbildungen).

Die gute Wirtschaftlichkeit der neuzeitlichen Kraftwerke und die Möglichkeit der Ausnützung von Wasserkräften haben die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes stark beschleunigt. Jetzt wird ungefähr 1 % sämtlicher Eisenbahnlinien der Welt elektrisch betrieben. Die einzelnen Länder stellen sich dabei nach der Länge ihrer elektrisch betriebenen Strecken und der Anzahl ihrer elektrischen Lokomotiven wie folgt:

	Streckenlänge km	Anzahl der elektrischen Lokomotiven
1. Vereinigte Staaten	2600	375
2. Schweiz	1070	156
3. Italien	1050	309
4. Deutschland	890	49
5. Frankreich	975	338
6. Österreich	550	42
7. Schweden	384	44
8. Cuba	290	18
9. Afrika	280	77
10. Chile	250	42
11. England	209	12
12. Canada	79	9
13. Spanien	78	17
14. Japan	63	42
15. Norwegen	63	37
16. Mexico	48,5	10
17. Brasilien	42	16
18. China	40,5	13
19. Java	40,5	5

Dies sind zusammen rund 9000 km mit 1611 elektrischen Lokomotiven. R. D.

Elektrische Zugförderung auf den schlesischen Gebirgsbahnen.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Februar 1923, Nr. 8, S. 180.)

Im Laufe des Februar d. Js. ist der elektrische Betrieb auch auf dem letzten Teile des von der früheren Preufsischen Eisenbahnverwaltung aufgestellten Programmes, der Strecke Hirschberg-Grünthal, aufgenommen worden. Damit ist der ursprüngliche Plan bis auf den Ausbau der Strecke Hirschberg-Schmiedeberg-Landeshut durchgeführt, der mit Rücksicht auf den geringen Verkehr zurückgestellt ist. Der ursprüngliche Plan hat insofern eine Erweiterung erfahren, als z. Zt. die Verlängerung der Hauptstrecke von Lauban nach Görlitz bis zu dem nahe bei Görlitz gelegenen Verschiebebahnhof Schlauroth in Angriff genommen ist. Auf dieser Strecke soll der elektrische Betrieb noch im Laufe dieses Sommers aufgenommen werden. Im übrigen kann er auf den schlesischen Gebirgsbahnen nur zum Teile durchgeführt werden, weil eine grofse Zahl der bestellten elektrischen Lokomotiven noch aussteht. Zur Zeit stehen dem Betriebe 8 elektrische Personenzug- und 19 Güterzug-Lokomotiven, dazu 10 Triebwagen zur Verfügung. Mit diesen ist es möglich, den Personenbetrieb etwa zur Hälfte, den Güterbetrieb zu 40 v. H. durchzuführen. Nach dem Anlieferungsplane ist der gröfste Teil der Lokomotiven im Laufe d. Js. zu erwarten, so dafs mit der Aufnahme des Vollbetriebes noch in diesem Jahre gerechnet werden kann.

A. Z.

Stand und nächste Ausdehnung des elektrischen Betriebes der schweizerischen Bundesbahnen.

(Elektrotechnische Zeitschrift, Februar 1923, Heft 8, S. 180).

Ende 1922 umfafste der elektrische Betrieb der schweizerischen Bundesbahnen: 1. Die 75 km lange Simplon-Strecke Sitten-Brig-Iselle, die mit Drehstrom von 3000 V und 16 Perioden betrieben und aus dem kleinen Rhone-Kraftwerk „Massaboden“ bei Brig gespeist wird, 2. die 225 km lange Gotthardlinie Luzern-Chiasso mit zwei Nebenstrecken von 23 km, die mit Einphasenstrom von $16^2/_3$ Perioden und 15000 V betrieben und aus den grofsen Gotthard-Hauptwerken „Ritom“ am Tessin und „Amsteg“ an der Reufs, sowie aus dem kleinen Nebenwerk „Göschenen“ gespeist wird, 3. die Zufahrt zum Lötschberg Bern-Scherzlingen von 34 km Länge mit Einphasenstrom von $16^2/_3$ Perioden und 15000 V aus dem Netze der bernischen Lötschbergbahn. Im Ganzen wurden also Ende 1922 357 km Bundesbahnen elektrisch betrieben. Da die Jahresleistung der drei Gotthardwerke auf 210 Millionen kW st gebracht werden kann, so schien es gegeben, den elektrischen Betrieb zunächst im natürlichen Absatzgebiete dieser Werke auszudehnen. Demgemäfs kommen 1923 in Betrieb: Die 55 km lange Strecke Zürich-Zug und die 15 km lange Strecke Thalwil-Richterswil, auf diese folgen 1924 die Strecke Basel-Luzern mit 92 km

und 1925 die Strecke Zürich-Bern mit 124 km. Mit dem Strombedarf letzterer Strecke wird möglicherweise bereits die Leistung der Gotthardwerke überschritten. Der Fehlbetrag von 35 Millionen kWst soll dann mietweise aus dem Einphasenstromnetze der bernischen Privatbahnen entnommen werden. Ein neues bedeutendes Einphasenkraftwerk für die Bundesbahnen befindet sich ferner seit 1919 in der Südwestschweiz im Bau, das Werk „Barberine", das rund 70 Millionen kWst leisten und nach und nach den Betrieb folgender Strecken ermöglichen soll: Ende 1923 der 92 km langen Strecke Lausanne-Litten, 1924 der Strecken Lausanne-Vallorbe und Lausanne-Yverdon mit zusammen 65 km, 1925 der Strecke Lausanne-Genf mit 56 km, und 1926 der 21 km langen Strecke Lausanne-Palezieux. Damit würden Ende 1926 im ganzen 877 km der Bundesbahnen elektrisch betrieben werden. An Geldaufwendungen sind vorgesehen bis Ende 1922: 299 Mill. Fr. von 23 bis 26 179 Mill. Fr. Von der ganzen Summe entfallen 350 Mill. Fr. auf die festen Anlagen, 128 Mill. Fr. auf die Fahrzeuge. Der Weiterausbau des Bundesbahnnetzes über die genannte Zeit hinaus steht noch dahin. Im Plan ist zwar die Weiterarbeit bis 1943 vorgesehen, in welchem Jahre der elektrische Betrieb restlos eingeführt sein soll. In Wirklichkeit wird aber vorwiegend der Ausbau der Wasserwerke und das örtliche Interesse, das der Einführung des elektrischen Betriebes entgegengebracht wird, für den weiteren Fortgang mafsgebend sein. Die Betriebserfahrungen auf den z. Z. elektrisch betriebenen Linien sind für eine weitere Ausdehnung des elektrischen Betriebes durchaus ermutigend. A. Z.

Elektrischer Betrieb auf den russischen Eisenbahnen.

(Wjestnik Putej Soobschenja 1923 Nr. 14 und 15.)

In der Sitzung vom 22. März d. Js. wurde seitens der technischen Sektion des russischen Volkskommissariats für Verkehrswesen zugegeben, dafs innerhalb der nächsten 5 Jahre ein Austausch des Dampfbetrieb es durch elektrischen auf den Hauptbahnen Rufslands im allgemein en keine genügenden wirtschaftlichen Grundlagen besitze, da man innerhalb der nächsten 5 Jahre nicht auf ein Anwachsen des Güterumschlages bis zu solchem Umfange rechnen könne, dafs die Einführung des elektrischen Betriebes wirtschaftlich vertretbarer sei (200—300 Millionen Pud auf 1 Werst und Jahr). Die Anwendung elektrischer Zugkraft sei in den nächsten Jahren technisch nur in einigen Bezirken (Schaturskische, Kaschirskische und Wolchowskische Station) möglich, aber ihre Wirtschaftlichkeit sei noch nicht genügend geklärt, mit Ausnahme des Moskauer Vorortverkehrs, wo elektrischer Betrieb angebracht sei. Auch auf der Übergangsstrecke der Transkaukasischen Hauptbahn sei der elektr. Betrieb angezeigt und technisch möglich. Es sei zweckentsprechender, die ersten Muster elektrischer Lokomotiven in Amerika zu bestellen um dann erst an deren Bau in Rufsland selbst heranzutreten. Dr. S.

Einführung des elektrischen Betriebes auf den Eisenbahnen in Mexiko.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1923, Heft 10, S. 223, mit Abbildung.)

Die mexikanische Eisenbahngesellschaft, deren Netz von 650 km Länge Steigungen bis 1 : 19 aufweist, will auf ihrer 50 km langen Strecke Orizaba-Esperanza elektrischen Betrieb einführen, um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen und so den zweigleisigen Ausbau hinauszuschieben. Die dafür nötigen Ausgaben von etwa 2,5 Millionen Dollar hofft man durch Betriebsersparnisse in fünf bis sechs Jahren wieder hereinzubringen. Die Strecke soll mit Gleichstrom von 3000 V betrieben werden, der aus einem 8 km von Orizaba entfernt liegenden Wasserkraftwerk bezogen wird. Zehn Lokomotiven von je 150 t Gewicht, die sowohl für den Personenzug- als auch für den Güterzugdienst bestimmt sind, wurden schon an die International General Electric Company vergeben. Sie sollen mit sechs Triebachsen dreiteilig gebaut werden.

Auch die mexikanischen Staatsbahnen wenden sich der elektrischen Zugbeförderung zu. Die Vorarbeiten hierzu sind für die Strecke Monterrey-Cerneros beendet und nach Erteilung der Genehmigung soll mit den Arbeiten begonnen werden. Wegen der zahlreichen Überfälle räuberischer Banden werden hier die Züge zugleich mit der Einrichtung zur drahtlosen Nachrichtenübermittlung ausgerüstet. R. D.

Bücherbesprechungen.

Der Eisenbahn-Oberbau, Sonderausgabe der Verkehrstechnischen Woche, März 1923, herausgegeben von der Schriftleitung dieser Zeitschrift, Verlag Guido Hackebeil, Berlin S. 14.

Im 1. Aufsatz erörtert Ministerialrat Kurth in grundsätzlichen und richtunggebenden Darlegungen Ziele und Organisation im Oberbauwesen der Deutschen Reichsbahn; im Anschlufs daran bespricht Regierungsbaurat Stierl die oberbautechnischen Aufgaben der Gegenwart. Weiter folgen Anregungen Bräunings zum Versuchswesen, ferner beachtliche Vorschläge für die Ausbildung neuer Schienenformen und die Einführung des Schweifsverfahrens im Vollbahn-Oberbau von Regierungsbaurat Jaehn. Sehr anschaulich und aufschlufsreich berichtet Regierungs- und Baurat Füchsel über die metallographischen Gefügeuntersuchungen des Eisenbahnzentralamtes. Einige kleinere Aufsätze, z. B. über die scharf gekrümmte Bogenschiene mit Flanschauflauf der Maschinenfabrik Deutschland oder über die verkürzende Kreuzungsweiche der Firma Voegele leiten über zu Darstellungen von Firmen, in denen diese ihre Neuheiten empfehlen.

In seiner Gesamtheit bildet also das Heft eine anregende Zusammenstellung, durch die eine Anzahl wichtiger Tagesfragen erörtert und geklärt wird. Dieses Vorgehen ist uns begrüfsenswerter, als in manchen Kreisen die Entwickelung des Oberbaus geradezu als abgeschlossen gegolten hat. Bloss.

Der Eisenbahnbetrieb von S. Scheibner, Oberbaurat a. D. in Berlin. Mit 3 Abbildungen. Zweite, verbesserte Auflage. 141 Seiten. Sammlung Göschen Nr. 676. Walter de Gruyter & Co. Berlin W. 10 und Leipzig 1923. Preis: Grundzahl 1,1.

Auch die zweite Auflage des Eisenbahnbetriebes hat die Aufgabe, die Grundzüge der auf den Betrieb hinzielenden wesentlichsten Handlungen unter tunlichster Benutzung der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904 und der Fahrdienstvorschriften vom 1. August 1907 nach ihrem jetzigen Stande übersichtlich zusammenzufassen. Dementsprechend war die Anordnung und Einteilung des Stoffes des Bändchens unverändert beizubehalten. Die vorgenommenen Änderungen beschränken sich im wesentlichen auf die seit dem Erscheinen der ersten Auflage eingetretenen Abweichungen der BO. und der FV., zumal der praktische Eisenbahnbetrieb sich auf diese Grundlagen zu stützen hat.

Das Bändchen behandelt den Eisenbahnbetrieb in gedrängter, aber in ausreichend übersichtlicher Zusammenstellung und dürfte, wie die erste Auflage, geeignet sein, den Beteiligten (Eisenbahn-Betriebsingenieuren, Betriebsbeamten, Dienstanfängern und Studierenden) als zuverlässiger Wegweiser zu dienen.

Verschiebebahnhöfe in Ausgestaltung und Betrieb. Herausgegeben von Prof. Dr.-Ing. Blum, Regierungsbaurat Dr. Baumann, Regierungsbaurat Dr.-Ing. W. Müller. Sonderausgabe der Verkehrstechn. Woche. Berlin 1921. Guido Hackebeil.

Als ein glücklicher Gedanke mufs es bezeichnet werden, Beiträge zur Lösung einer heute besonders bedeutungsvollen bau-, betriebs- und verkehrstechnischen Aufgabe von mafsgebenden, auf dem vorliegenden Gebiete tätigen älteren und jüngeren Fachleuten in einem Sonderhefte zusammenzufassen. Besonders erfreulich ist es, wenn sich wie hier Hochschule und Praxis, Erfinder und Betriebsmann sowohl bei den Herausgebern als bei den Mitarbeitern zur Förderung des gemeinsamen Zweckes vereinigen.

In dem Geleitwort des Staatssekretärs im Reichsverkehrsministerium Kumbier ist die Entwickelung in der Forschung auf dem Gebiete der Verschiebeanlagen zutreffend dahin gekennzeichnet, dass die neueren Untersuchungen sich auf eine leistungsfähige Ausgestaltung des Ablaufgeschäfts beziehen, während früher im wesentlichen nur die Zweckmäfsigkeit der Gleisanlagen erörtert wurden. Dabei wird auf die Wichtigkeit des Ersatzes der menschlichen Arbeitskraft durch mechanische Vorrichtungen hingewiesen.

In sechs naturgemäfs nicht gleichwertigen und inhaltlich nicht streng voneinander geschiedenen Abschnitten wird zunächst die allgemeine Bedeutung der Verschiebebahnhöfe nach Bau (Gröfse und Lage) und Betrieb von Cauer und Kümmell*) erörtert und entsprechende Vorschläge gemacht. Die Baumannschen und Pirathschen Ausführungen erläutern dann in erwünschter Weise

*) Vgl. Archiv. d. Eisenb. 1923, S. 1 usf.

den Zusammenhang zwischen Betrieb und Verkehr. Im 2. und 3. Abschnitt wird der Bau und Betrieb der Verschiebebahnhöfe von Prof. Ammann, Prof. Blum, Präsident Heinrich und Regierungsbaurat Dr.-Ing. Pirath bearbeitet. Als erfreulich möchten wir es bezeichnen, dafs auch die Verschiebebahnhöfe ohne Längenentwickelung, die für Knotenpunkte 2. und 3. Ordnung ihre Bedeutung behalten und die im neueren Schrifttum etwas stiefmütterlich behandelt werden, nicht übergangen sind. Prof. Blum widmet ihnen einen kürzeren Aufsatz. Im 3. Abschnitt ist von besonderer Wichtigkeit die eingehende Arbeit von Präsident Heinrich über die Benutzung der Rangierbahnhöfe*), die auch die Ausstattung dieser Bahnhöfe mit den erforderlichen Mannschaften und Lokomotiven, die Ordnung des Bahnhofdienstes, die Zugbildung, die Handhabung des Dienstes und den Betriebsplan behandelt. Wirtschaftliche Gesichtspunkte hat der 4. Abschnitt im Auge. Dr.-Ing. Kümmell teilt die Ergebnisse einer im Archiv für Eisenbahnwesen 1923 veröffentlichten, auf Grund des Rechnungsergebnisses von 36 Verschiebebahnhöfen angestellten Untersuchung über die Selbstkosten des Verschiebedienstes mit, mit dem Ziele, die wirtschaftlich günstigste Bahnhofsart zu ermitteln.

Dr. Jänecke macht Mitteilungen über Rangierkosten, Prof. Dr.-Ing Risch über die Wirtschaftlichkeit der Umladeanlagen. Hieran schliefsen sich Vorschläge zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Verschiebebahnhöfe; ferner wird die aussichtsvolle fernbediente Gleisbremse nach Dr. Frölich vom Erfinder eingehend besprochen und werden die Vorteile der selbsttätigen Weichenumstellung erörtert. Dr.-Ing. W. Müller gibt auf Grund seiner bekannten Veröffentlichungen die Theorie der Ablaufanlagen und ermittelt den Kohlenverbrauch beim Zerlegen der Güterzüge. Regierungsbaumeister Wenzel behandelt die Schwerkraftrangieranlagen nach Bau, Betrieb und Leistung und untersucht die Bewegungswiderstände unter Berücksichtigung der atmosphärischen und klimatischen Einflüsse.

Die Wagenantriebe für Ablaufberge nach Heinrich mittels Seilwinde und nach Derikartz, welcher den Rangierleiter selbst den Antrieb schalten läfst. Es kommen dann Dr.-Ing. Arndt mit einer selbsttätigen Ablaufanlage und Regierungsbaurat Dr.-Ing. Bäseler mit seinem Vorschlag eines zwangläufigen Ablaufbetriebs mittels umlaufenden Seiles ohne Ende und des beachtenswerten Gedankens einer elektrischen Wirbelstrom-Gleisbremse zu Wort, dann auch noch Prof. Dr.-Ing. Gaber mit seinen fahrbaren, auf einer Brücke aufzustellenden Rangierwinden und Dr.-Ing. Munke mit der Idee des Ersatzes der Ablaufberge durch Schiebebühnen. Eine Hebung der Wirtschaftlichkeit der Betriebsführung durch Rangierprämien wird durch Dr.-Ing. Steuernagel angeregt.

Das Signal- und Meldewesen wird von Dr.-Ing. Gerstenberg, Direktor Diehl von der A. E. G. und Regierungsbaurat Jaehn behandelt. Den Schlufs bilden Übersichten der Geschichte und des Schrifttums über den Gegenstand des wertvollen Sammelwerkes, das nicht nur Studierenden, sondern in erster Linie im Betriebe stehenden Fachmännern als zuverlässige Quelle über den heutigen Stand der Erfahrungen und Forschungen über das vorliegende Sondergebiet empfohlen werden kann. Wegele.

*) Weshalb ersetzt man nicht das unschöne Wort Verschiebebahnhöfe durch „Umstellbahnhöfe“, entsprechend der Bezeichnung „Abstellbahnhöfe“?

Die Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen von Dr. Hermann Andersen. (Heft 17 der Beiträge zur Lehre von den industriellen Handels- und Verkehrsunternehmungen. herausgegeben von Prof. Dr. Richard Passow, Verlag von Gustav Fischer, Jena 1923).

In dieser sehr ausführlichen Zusammenstellung behandelt der Verfasser eingehend die Geschichte und die Verhältnisse der Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen unter Weglassung der rein technischen Fragen. Mit unermüdlichem Fleifse hat er aus allen einschlägigen Quellen, insbesondere aus Akten und Niederschriften der beratenden Kommissionen das Material gesammelt und mit grofser Aktentreue wiedergegeben. Die Entstehungsgeschichte der zur Zeit geltenden Bestimmungen ist hierbei mit besonderer Ausführlichkeit behandelt und ihr nicht nur ein grofser Teil der Einleitung (bis Seite 33), sondern auch in den übrigen Teilen des Buches ein erheblicher Raum gewidmet. Bis zur Einführung einheitlicher Bestimmungen für das ganze deutsche Reich sind nur die preufsischen Verhältnisse geschildert. Es wäre vielleicht noch manches Wissenswerte aus den Akten der süddeutschen Eisenbahnen, insbesondere der bayerischen (nicht „bayrischen“, wie der Verfasser schreibt) zu schöpfen gewesen; es darf jedoch angenommen werden dafs sich die Verhältnisse hier ähnlich entwickelt haben.

Die Arbeit schliefst in der Hauptsache mit dem Stande der Bestimmungen vom 1. Mai 1922 ab. Diese letzteren (Kundmachung 8, Privatwagenvorschriften P. V.) sind in der Anlage III des Werkes, S. 191, unter „Bedingungen für die Einstellung von Privatwagen“ abgedruckt.

Das Buch zerfällt in 3 Hauptteile:

I. Die Zulassung von Gütern zur Beförderung in Privatgüterwagen auf den deutschen Eisenbahnen.
II. Die Bedingungen für die Einstellung von Privatgüterwagen.
III. Die Tarifvorschriften für Privatgüterwagen im innerdeutschen Verkehr.

Ein eigener IV. Abschnitt, auf den besonders hingewiesen werden möchte, ist der Frage der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Privatgüterwagen gewidmet.

In den Anhängen I und II sind die deutschen Waggonleihanstalten und die Vereinigung der Privatwageninteressenten besprochen. Das Werk wendet sich vornehmlich an die Privatkreise des Handels und Verkehres und wird diesen manche gute Dienste leisten; für den praktischen Gebrauch im Eisenbahndienste dürfte es zu umfangreich sein, zudem ist nicht ausgeschlossen, dafs bei dem steten Wechsel im Eisenbahndienst durch Erlassung neuerer Vorschriften ein Teil des Inhaltes der Abhandlung in absehbarer Zeit seinen aktuellen Wert verliert.

In den Büchereien gröfserer Eisenbahndienststellen sollte es aber nicht fehlen.

In seiner äufseren Form zeichnet es sich durch übersichtliche Einteilung und reichliche, durch den Druck hervorgehobene Überschriften bei den einzelnen Absätzen vorteilhaft aus. Die Ausstattung ist gut, der Druck klar und fehlerfrei. Dr. R.

Der praktische Maschinenbauer. Ein Lehrbuch für Lehrlinge und Gehilfen, ein Nachschlagebuch für den Meister. Herausgegeben von Dipl.-Ing. H. Winkel. Zweiter Band: Die wissenschaftliche Ausbildung 1. Teil: Mathematik und Naturwissenschaft. Bearbeitet von R. Kramm, K. Ruegg und H. Winkel. Mit 369 Textfiguren. Berlin 1923, Verlag von Julius Springer. Preis Grundzahl 7.

Das in vier Abschnitte geteilte Buch behandelt im ersten die Mathematik mit 176 Übungsbeispielen, im zweiten die Physik mit 211 Übungsbeispielen, im dritten die Grundbegriffe der Chemie, im vierten die Festigkeitslehre mit 30 Übungsbeispielen. In der Mathematik ist der Hauptwert auf Algebra gelegt, die in den Anwendungsbeispielen der übrigen Fächer stets vorausgesetzt wird. Die auf die Algebra entfallenden 162 Übungsbeispiele bieten dem Leser Gelegenheit, die nötige Sicherheit im Lösen der Aufgaben zu erlangen. Die Grundrechnungsarten mit positiven und negativen Zahlen sind durch weitgehende Verwendung der zeichnerischen Darstellung dem Verständnisse des Lesers nähergerückt. Auch im übrigen ist das Buch dem Verständnisse des jungen Maschinentechnikers angepafst, die Art der durch klare Abbildungen unterstützten Darstellung und die grofse Zahl der Beispiele setzen ihn in den Stand, sich durch Durcharbeiten des Buches die für seinen Beruf nötigen mathematischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse zu erwerben. B—s.

Katechismus für den Weichensteller-Dienst. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Stellwerkswärter, Weichensteller, Hilfsweichensteller und Rottenführer von Geh. Baurat E. Schubert † in Berlin. Vierundzwanzigste Auflage. Nach den neuesten Vorschriften ergänzt durch K. Brabandt, Ober-Regierungsbaurat, Mitglied der Eisenbahn-Direktion in Köln. Mit 105 Abbildungen. Berlin 1923, C. W. Kreidel's Verlag. Preis gebunden, Grundzahl 1,5.

Das bekannte Buch*) erlebt eine abermalige, den neuesten Vorschriften entsprechende Auflage in der alten bewährten Gestalt. B—s.

*) Organ 1915, S. 420; 1921, S. 160.

Berichtigung.

In der Abbildung 2 des Aufsatzes »Übergangsbogen in Eisenbahngleisen«, Seite 72, Heft 4, 1923 mufs es heissen:

$$VA.\ k \text{ anstatt } \frac{VA.}{2}\ k.$$

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

78. Jahrgang | 15. Juli 1923 | Heft 7

Die neuen Lokomotivbehandlungsanlagen im Hauptbahnhof Würzburg.

Von Oberregierungsbaurat Neumüller, Würzburg.

Hierzu Zeichnungen auf Taf. 24 bis 27 und Textabb. 1 bis 5.

A) Allgemeine Grundlagen für den Entwurf.

Von dem Standpunkte, dafs die Zeit, die eine Lokomotive auf den Behandlungsanlagen festgehalten wird, stets Verlust ist, und zwar hinsichtlich Betriebsstillstand, Brennstoffaufwand und hinsichtlich pfleglicher Behandlung, mufs von solchen Anlagen gefordert werden, dafs sie diese Behandlungszeit auf das äufserste Mafs kürzen. Hierin liegen ihre Hauptvorteile; sie sind ungleich wertvoller, als die nur auf billige Abwicklung der einzelnen Verrichtungen abzielende Ausgestaltung.

Bisher wurde dieser Grundsatz nicht genügend gewürdigt. Viele bestehende Anlagen verursachen den Lokomotiven soviel Aufenthalt, dafs ein Hauptvorteil, die Sicherstellung der schonenden Behandlung der Lokomotiven durch die eigenen Stammbedienungsmannschaften nicht erreicht wird, da diese bis zum Heizhausstand nur dann fahren, wenn es nur kurze Zeit erfordert.

Wegfall der wechselnden, daher weniger achtsamen Ablösemannschaften bewirkt wesentliche Minderung an Ausbesserungskosten, die leicht den Betrag der jährlichen Betriebskosten der Anlage erreichen kann. Die Instandsetzungskosten der Feuerbüchsen werden namentlich durch zu lang dauernden Aufenthalt auf den Entschlackungsgruben und die damit verbundene einseitige und nachhaltige Abkühlung des Kessels sehr gesteigert. Ungeeignete Ausführung von Rosten und Aschklappenriegeln usw. können hierbei von wesentlichem Einflufs sein, wie später noch gezeigt wird. Zur Verringerung der Ausbesserungskosten kommen noch die Einsparungen an Lokomotivstillstandskosten, die bei den heutigen Fahrzeugbeschaffungskosten sehr ins Gewicht fallen, einschliefslich der damit verbundenen Brennstoffausgaben für Feuerhaltung. Auch die Einsparung von Kohlenwagenstillstandskosten ist wesentlich.

Zur Erreichung obengenannter Ziele sind eine Reihe von Forderungen zu erfüllen und zwar teils an den Lokomotivfahrstrafsen, teils an den mechanischen und elektrischen Anlagen, den Wasserhochbehältern und ihren Leitungen, den Kranen hinsichtlich Standort und Schüttmenge, ferner hinsichtlich der gegenseitigen Lage der Einrichtungen zu einander und zu den Vorratslagern.

Durch einwandfreie sorgfältige Aufschreibungen wurde hier festgestellt, dafs bei den alten Anlagen infolge der unzureichenden Leistungen und der Fahrthemmnisse bei einem Tagesverkehr von 125 Betriebslokomotiven jährlich insgesamt 36000 Lokomotivstillstandstunden erwuchsen. Diese verteilen sich auf Verzögerungen bei der Bekohlung zu 10000, bei der Entschlackung zu 16000, beim Wasserfassen zu 10000 Stunden.

Diese Zahl berechnet sich auch daraus, dafs täglich rund 100 Lokomotiven mit gröfseren Feuerbüchsen die Lokomotivbehandlungsanlagen durchlaufen, deren Behandlung bei den alten getrennten und unzulänglichen Anlagen durchschnittlich je $1\frac{1}{2}$ Stunde dauerte, während sie bei den neuen durchschnittlich nur $\frac{1}{2}$ Stunde erfordert, so dafs bei jeder Lokomotive 1 Stunde erspart wird. Rechnet man nach dem Teuerungsindex von Mitte Mai 1923 den durchschnittlichen Beschaffungswert einer Lokomotive niedrig genommen zu 600 Millionen Mark und die Lebensdauer bis zur Ausmusterung mit 20 Jahren, so treffen auf eine Lokomotivstillstandsstunde = 3425 ℳ.

Die Brennstoffkosten sind für eine Stillstandstunde mit 2600 ℳ (26 kg zu 100 ℳ je kg) zu veranschlagen. Mit Brennstoffkosten kostet also eine Lokomotivstillstandstunde rund 6000 ℳ. Daher betragen die bisherigen Ausgaben für jährlich 36000 Stillstandstunden 216 Millionen Mark.

Bei den Kohlenwagen ergaben sich durch Verminderung der Stillstände folgende Einsparungen: Der stündliche Abschreibungswert berechnet sich bei einem Beschaffungswert eines 15 t-Kohlenwagens von 30 Millionen und bei 20jähriger Lebensdauer zu rund 170 ℳ. Bei der früheren Handentladung der Kohlenwagen auf Hunde oder auf Lager standen die Wagen 24 Stunden. Bei der jetzt eingeführten Kippung, die täglich in 8 Stunden die erforderliche Zahl entleert, können die Wagen nach dieser Zeit abgezogen werden, so dafs je Wagen 16 Stunden Ersparnis = 2720 ℳ entstehen und im Jahre bei 100000 t Bedarf rund 18 Millionen Mark.

Die Verminderung der Unterhaltungskosten äufserte sich dadurch, dafs beispielsweise 20 Kesselschmiede eingezogen werden konnten. Im ganzen können die Einsparungen nach dieser Richtung wohl mit mindestens 4 % veranschlagt werden, was bei einem Stande von 180 Facharbeitern für die Lokomotivausbesserung in den Heizhäusern einschliefslich der allgemeinen Unkosten (200 %) und des Werkstoffverbrauchs (im halben Lohnbetrag) 100 Millionen Mark ausmacht.

Einsparung an Lokomotivmannschaften. Um die Lokomotiven durch die alten Anlagen zu befördern, waren 12 Ablöse-Lokomotivführer und 12 Hilfsheizer nötig. Diese konnten bei den neuen Anlagen eingezogen werden, weil die Stamm-Mannschaften jetzt bis zum Heizhausstand fahren. Wenn auch die Hälfte hiervon wegen der erhöhten Beanspruchung der Stamm-Mannschaften in den Streckendienst eingereiht werden mufste, so ist doch die Einsparung von 6 Führern zu 4,5 und 6 Hilfsheizern zu 4 Millionen Mark = 51 Millionen Mark noch sehr beträchtlich und erhöht die Wirtschaftlichkeit der Anlagen bedeutend.

Bei der Lokomotivbehandlung haben wir nun folgende Einzelvorrichtungen zu betrachten:

1. das Bekohlen,
2. das Besanden,
3. das Feuerputzen und Entschlacken,
4. das Entaschen,
5. die Wassernahme,
6. das Entfernen der Rauchkammerlösche,
7. das Rohrblasen,
8. die Versorgung mit Leuchtgas,
9. die Versorgung mit Schmieröl.

Erfahrungsgemäfs kann das Rohrblasen vorteilhaft nur getrennt von den Hauptanlagen ausgeführt werden, denn es erfordert namentlich bei den neueren Heifsdampflokomotiven ein gleichzeitiges Durchstofsen der Rohre, dauert daher zu lange und bedingt auch einen verhältnismäfsig grofsen stirnseitigen Abstand zwischen den Lokomotiven. Ebenso wird die Versorgung mit Leuchtgas zweckmäfsig getrennt von den Hauptanlagen und zwar am besten an den Drehscheiben-

ausfahrten durchgeführt, weil Lokomotiven, die längere Zeit im Heizhause standen, ihren Behälterinhalt vor einer Fahrt ergänzen müssen.

Es war anfänglich geplant, die Abgabe des Öles zur Sandabgabestelle zu verlegen, hierdurch wären drei Leute für die Ölabgabe eingespart worden. Mit Rücksicht auf möglichst sparsamen Verbrauch an Schmieröl entschied man sich jedoch dafür, vor jeder Fahrt das Öl an die einzelnen Mannschaften abzugeben.

Alle übrigen Verrichtungen werden vorteilhaft zusammengelegt. Dies trifft nicht nur auf grofse Anlagen zu, sondern auch auf kleine und mittlere. Die günstigste Reihenfolge der Behandlung ist: Bekohlung, Besandung, Entschlackung mit gleichzeitiger Wassernahme. Denn bei der Entschlackung werden die Kessel unvermeidlich abgekühlt, also soll der Dampfdruck schon möglichst erniedrigt sein.

Gleichzeitige Bekohlung und Entschlackung erscheint nicht angängig, da es sich bei keiner Bekohlungsweise ganz verhüten läfst, dafs Kohlenstücke nebenhin zu Boden fallen. Auch würden auf den Führerstand fallende Kohlenbrocken den an der offenen Feuertür arbeitenden Entschlacker behindern.

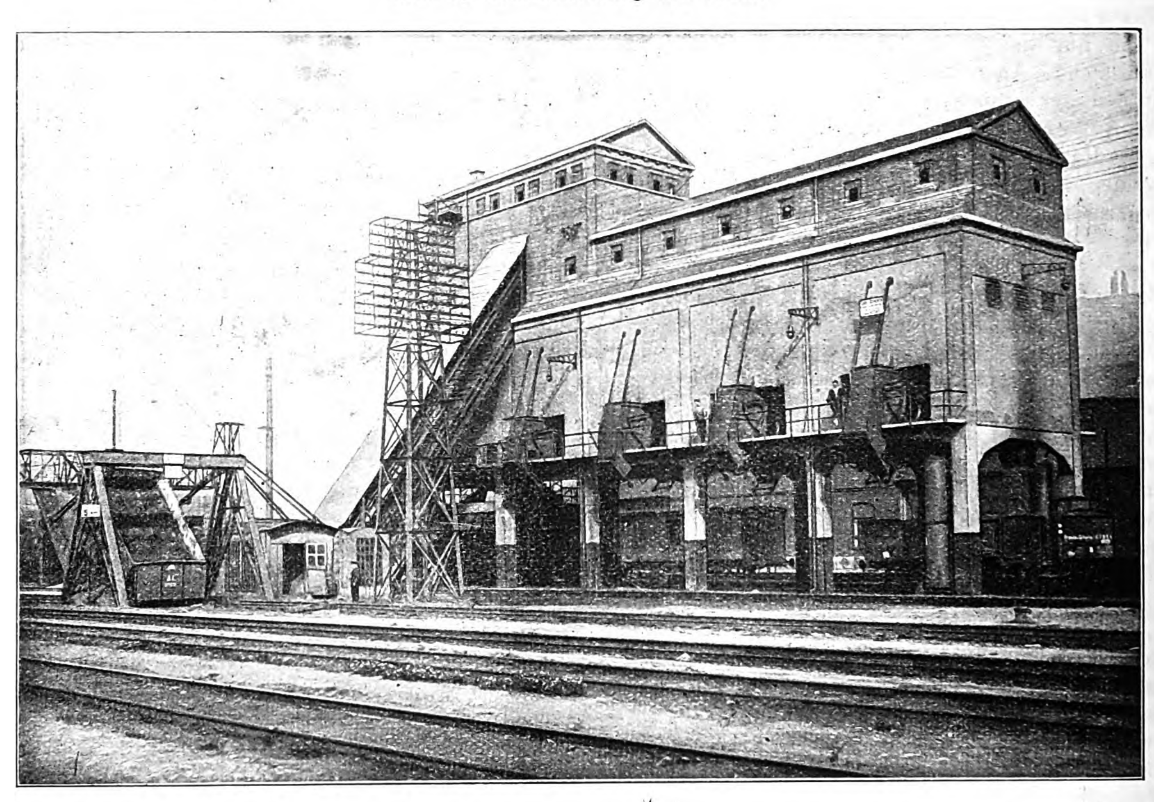
Bezüglich der

Bekohlung

erscheint auf den ersten Blick die Anlage mit weitspurigem Greifer-Rahmenkran über dem Dauerlager am vorteilhaftesten, weil hierbei sowohl die unmittelbare Kohlenabgabe aus dem Wagen wie die Abgabe und Entnahme vom Lager durch dieselbe Einrichtung möglich ist.

Abgesehen von der Platzfrage ist aber hierbei von entscheidendem Einflufs die Gröfse der Tageskohlenabgabe. Da der Greifer auf einem gröfseren Lager, das wegen der beschränkten Kranenbreite sehr lang ausfällt, nur 15 t stündlich leisten kann, so ergibt sich für die Würzburger Verhältnisse bei 300 t Tagesabgabe 20 Stunden ununterbrochener Greiferarbeit nur für Kohlenbewegung. Da wegen der unvermeidlichen Instandsetzungspausen die 20 Stunden Kohlengreifen schon die Höchstleistung darstellen, kann ein Greiferkran die Schlacken- und Sandbewegung nicht mehr übernehmen; es müfsten daher hierfür eigene Einrichtungen geschaffen werden, was unvorteilhaft ist. Dabei ist eine Greiferhöchstfassung von 1,3 bis 1,5 t angenommen, die wirkliche Durchschnittsleistung ist wegen des ungünstigen Eindringens in die Kohlen auf den Eisenbahnwagen niedriger anzunehmen. Eine Steigerung der Leistung etwa durch Erhöhung der Greiferfassung auf 3 t geht nicht an, weil die Aufsenmafse des geöffneten Greifers ein Arbeiten in Eisenbahnwagen ausschliefsen würden.


Abb. 1. Hochbekohlung von Süden.



Treten Schäden am Kran auf, so ist die ganze Anlage zeitweise lahmgelegt.

Wird die Kohle durch den Greifer unmittelbar auf den Tender verbracht, so erfordert die Bekohlung einer 6 t aufnehmenden Lokomotive 24 Min., da die Mindestdauer eines Greiferspiels 4 Min. beträgt. Diese Zeit ist zu hoch und es wäre deshalb bei der Bekohlung mit Kran die Anlage zahlreicher Bunkertaschen notwendig.

Da erfahrungsgemäfs zeitweise 6 Lokomotiven mit je 6 t Bedarf zusammentreffen und behufs günstiger Volumenmessung die Taschen zweckmäfsig nur 1,5 t Inhalt erhalten, ergeben sich zur Befriedigung einer solchen Spitzenentnahme 25 Bunkertaschen. Berücksichtigt man noch die Leistungspausen durch mechanische Störungen, so ist eine noch gröfsere Taschenzahl vorzusehen, mindestens hat man den Stapelvorrat einer Schichtleistung von $8 . 15 = 120$ t zu rechnen. Dies ergäbe $120 : 1,5 =$ $= 80$ Taschen, die einen Bauaufwand von 80 Millionen Mark erfordern würden. Diese Einzeltaschen, die, falls man zu einer solchen Anordnung greift, zweckmäfsig in Gruppen zu je sechs zusammengebaut werden, verursachen bei einer kohlenfassenden Lokomotive dreimaliges Verfahren und erfordern einen Mann, der die Kohlen in den Taschen zwecks richtiger Messung ebnet und die Verschlüsse der Auslafsschurren bedient.

Entnimmt der Greifer die Kohlen aus Eisenbahnwagen, so besteht der Nachteil, dafs aufser dem Kranwärter noch zwei Mann in den Wagen zum Anrichten des Greifers und zum Beischaufeln notwendig werden. Greifer-Anlagen bedingen auch gröfsten

Gleisaufwand, der bei den heutigen Preisen die Abschreibungskosten stark erhöht.

Man sieht also, dafs der Vorteil der Bekohlung von einem Dauerlager mit Greiferkrananlage mit vielen Erschwerungen und Nachteilen erkauft ist.

Für die Wahl der neuen Anlagen in Würzburg-Hauptbahnhof (Abb. 1, Taf. 26) waren folgende Erwägungen mafsgebend:

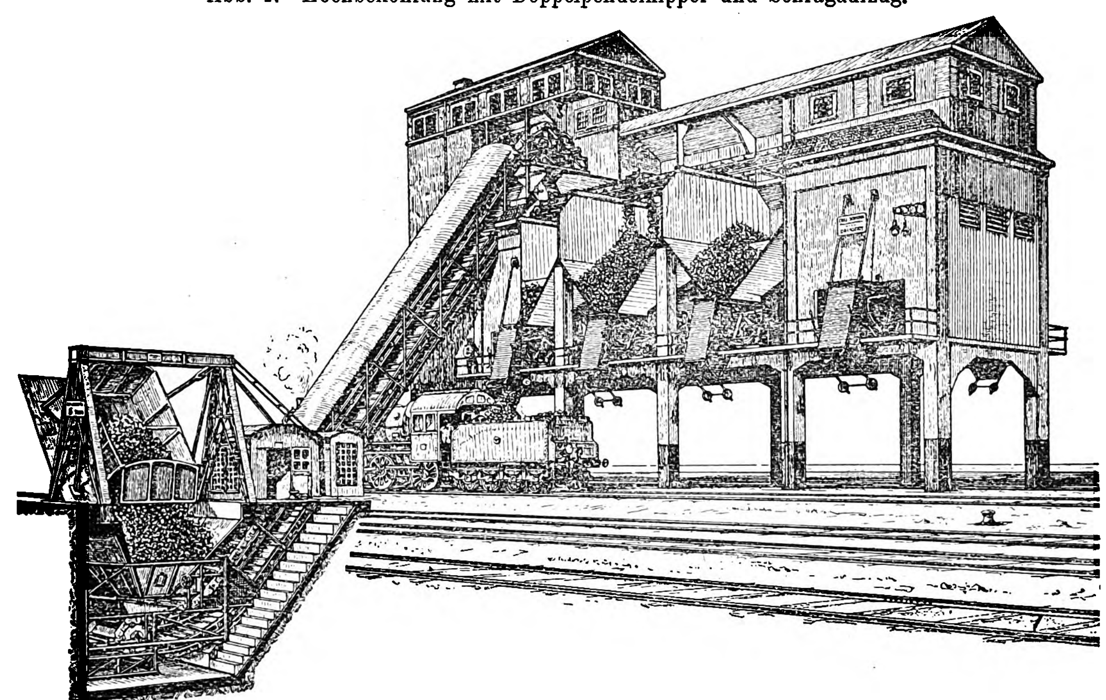
Auf dem bisherigen Dauerlager, auf dem durch zwei Drehkrane mit Kohlenhunden bekohlt wurde, bestanden äufserst ungünstige Lokomotivfahrstrafsen. Andrerseits konnte auf dem gewählten neuen Gelände, welches die vorteilhafteste Lokomotivfahrstrafsenentwicklung von den Zügen zu den Heizhäusern und umgekehrt ermöglichte, kein Dauerlager Platz finden.

Da im neuen Hafen Aschaffenburg-Leider für den Umschlag ein grofses Dauerlager gehalten werden sollte, von dem rasche Zufuhr möglich war, so konnte in Würzburg auf ein grofses Dauerlager verzichtet werden. Störungen durch wirtschaftspolitische Mafsnahmen von aufsen können für den Beharrungszustand nicht in Betracht kommen.

Wenn infolge aufsergewöhnlicher Verhältnisse die Zufuhr stockt, ist allerdings der Nachteil in den Kauf zu nehmen, dafs die Wagen für die Kohlenzufuhr zum Teil vom Ersatzlager in Würzburg-Zell von Hand zu beladen sind. Erfahrungsgemäfs beträgt aber diese Menge nur $^1/_6$ der Jahresabgabe und es ist hierbei noch zu berücksichtigen, dafs nur der Kostenunterschied: Handbeladung—Greiferbeladung als Mehrung erscheint, weil dafür die Kosten für Greiferbeladung im Hafen Leider wegfallen. Die Vorteile der gewählten Bekohlungsweise sind übrigens so grofs, dafs dieser Nachteil die Wirtschaftlichkeit nicht merklich schwächt.

Bei der Kippergrube (Abb. 3, Taf. 24) beschränkt die zur Erzielung sicheren Kohlennachrutschens erforderliche Steilheit der Trichterwände den Inhalt. Es mufs deshalb die Kipperbühne, wenn 15 t-Wagen gekippt werden, 4 Minuten in gehobener Stellung belassen werden, bis die Förderkette die Kohlenschicht weggefördert hat, um welche die Bühne in die Grube ragt. Bei diesem Zeitaufwand können in einer Stunde 4 Wagen zu 15 t bequem, wenn nötig auch 5 Wagen abgekippt werden, was zur Bewältigung der Tagesmenge in einer Schicht von 6 bis 7 Stunden leicht genügt. Eine weitere Grubenvertiefung hätte das Grundwasser erreicht; auch wäre die Höchstneigung des Schrägförderers von 50 Grad überschritten worden, was Anstände bei der Förderung von Kohlenziegeln ergeben hätte.

Abb. 2. Hochbekohlung mit Doppelpendelkipper und Schrägaufzug.



Die Entladung der einlaufenden Kohlenwagen durch Kippen ist sicher die vorteilhafteste Entladeweise und zwar mit Doppelpendelkippern (Abb. 1 bis 4, Taf. 25). Bei diesen spielt die Lage des Bremshauses keine Rolle und es entfällt die bei einfachen Kippern erforderliche Drehscheibe. Diese Entladeweise verdient den Vorzug vor Beschüttung grofser Erdrümpfe durch Wagen mit Bodenentleerung, die bei Störungen im Zulauf der Selbstentladewagen Schauflerrotten zum Entladen gewöhnlicher Wagen erfordern. Bei den heutigen Preisen fallen auch für Beschaffung einer angemessenen Zahl solcher Wagen zu hohe Verzinsungs- und Tilgungsbeträge an. Zudem bietet die wirtschaftspolitische Lage keine Gewähr für sicheren Zulauf.

Nach vorstehenden Gesichtspunkten war am vorteilhaftesten die Zusammenlegung der gesamten Lokomotivbehandlung an dem Platze südlich der Heizhäuser und die Errichtung einer Hochbunkeranlage (Taf. 24, Abb. 1 bis 8 und Textabb. 1 und 2) mit 350 t Fassungsraum entsprechend einem 20 stündigen Abgabebedarf, mit Kippentladung der einlaufenden Kohlenwagen und Hebung der Kohlen vom Kohlentrichter aus auf 22 m Höhe in 4 Hochbunker mit zusammen 8 doppelseitigen Ausläufen durch eine unter 50 Grad geneigte Schrägförderplattenkette mit Blechfächern.

Die Leistung des Kippers und des Schrägförderers wurde so bemessen, dafs die Tagesförderleistung in einer Schicht von 7 bis 8 Stunden leicht vor sich geht und während der übrigen Schichten nur Abgabe aus den mit Prefsluft betätigten Kohlenmefs- und Abgabeschurren stattfindet, was die geringste Bedienung, nur einen Mann auf jeder Seite, beansprucht. Bei der gewählten Betriebsart arbeiten Kipper und Förderer so billig, dafs in jedem Fall eine hohe Wirtschaftlichkeit erzielt wird. Die Leistung ist viermal so grofs als mit Greiferkran und könnte noch auf das Dreifache gesteigert werden. Die Anlage erfordert den geringsten Gleisaufwand und vermeidet jede Handschaufelung.

Die Leistung der Schrägförder-Anlage für die Füllung der Hochbunker wurde mit 60 t/Std. festgelegt, entsprechend einer Kipperleistung von 4 Wagen zu 15 t, so dafs die erforderliche Beschickung der 4 Bunker von 350 t Fassungsvermögen in 6 Stunden möglich ist. Eine Steigerung dieser Leistung um das Dreifache wäre noch möglich.

An den Hochbunkern wurden doppelseitige Kohlenauslaufschurren (Abb. 3, Taf. 24) ausgeführt, weil als Grundforderung das Zweistrangfahren für die ganzen Lokomotivbehandlungsanlagen aufgestellt wurde, um bei einem Tagesverkehr von 125 Betriebslokomotiven die Anstauungen, die bei Spitzenverkehr auf einem Gleise unvermeidlich wären, zu vermeiden.

Wenn die Entfernung der 4 Abgabestellen jeder Seite mit 5,8 m auch nur gestattet, dafs auf jeder Seite des Bunkergebäudes 2 Lokomotiven gleichzeitig fassen, so mufsten diese

engen Abstände gleichwohl angenommen werden, um die für zuverlässiges Nachrutschen der Kohlen unentbehrlichen steilen Böschungswinkel von 55° bei den Bunkerwänden längs wie quer zu erzielen. Die gleichen Winkel sind an den Rutschflächen der Kippergrube und der Kohlenauslaufschurren angewendet. Sie haben sich bei jeder Kohlensorte und Witterung bewährt.

Die Verteilung über die 4 Hochbunker besorgt eine wagrechte flache Plattenkette (Abb. 1, Taf. 24) ohne Querstege, in Verbindung mit einem fahrbaren Abstreicher der verstellbare Stehbleche nach Art von Schneeschlitten besitzt, so dafs wahlweise in jeden Bunker beiderseitig oder einseitig abgeworfen werden kann. Auch können die Sorten beliebig gemischt werden. In den acht Kohlenabgabeschurren (Abb. 6 bis 8, Taf. 24) erfolgt die Feststellung der Menge nach Raummafs. Die obere Abgrenzung des Kohlenschurrenraumes bewirkt ein gewölbtes Schieberblech, das sich kreisbogenförmig durch die Kohlenstücke hindurchbewegt, jedoch nicht bis zum vorderen Abschlufsblech reicht. Entgegenstehende grofse Kohlenbrocken werden hierbei nicht durchschnitten, sondern emporgehoben, wobei sie durch die schmale Öffnung an der Vorderseite des Schurrenraumes ausweichen können. Die natürliche Begrenzung der Kohlen im Mefsraum ist durch den Böschungswinkel gegeben. Die Bodenöffnung der Schurren schliefst ein nach unten abklappbarer Deckel. Jede Schurre fafst 1 t. Da die Durchgangsöffnungen zur Vermeidung des Steckenbleibens grofser Kohlenstücke sehr grofs gehalten sind, (0,6 qm) und infolgedessen beim Schliefsen des oberen Schiebers das darauf ruhende verhältnismäfsig grofse Kohlengewicht starke Bewegungswiderstände erzeugt, so wurde für den Schieber Prefsluftantrieb mittels zweier Kolben vorgesehen. Bei Handkurbelbetrieb, der nur als Behelfsvorrichtung vorgesehen ist, hätte die notwendige starke Übersetzung eine zu lange Abgabezeit ergeben und den Zweck der sehr beschleunigten Bekohlung völlig vereitelt.

Die Steuerung der Prefsluftzylinder, deren Leitung an die allgemeine Prefsluftanlage der Heizhäuser angeschlossen ist, erfolgt ähnlich wie bei Luftdruckbremsen durch Bremsventile, die neben jeder Schurre angebracht sind. Die Prefsluft betätigt Hin- und Rückgang des Kolbens, der an einem Hebel der Drehachse des Schurrenschiebers angreift. Der Luftverbrauch ist sehr gering.

Wenn auch als völlig einwandfreie Mengenbestimmung nur die Verwiegung gelten kann, so ist bei der stark wechselnden Güte und dem wechselnden Schlackengehalt der Brennstoffe ein Wiegen nicht so wichtig, wie bei der gleichmäfsigen Güte in der Vorkriegszeit. Der Einbau der Wiegevorrichtungen hätte zudem die Anlage sehr verwickelt gestaltet und unverhältnismäfsig verteuert.

Durch die beschriebene Bauart der Abgabeschurren wurde eine bisher nicht erreichte Beschleunigung der Kohlenabgabe bewirkt; es können in 2 Minuten 6 t abgegeben werden.

Ferner sind hierbei nicht wie meist erforderlich, besondere Klein-Abgabestellen für Kohlenziegel und für Verschiebelokomotiven mit Kohlenkästen vor den Führerhäusern einzurichten. Die besondere Bauweise des Aufgabeschuhes, des Schrägförderers und der Ausläufe gestattet, in gleicher Weise an der Hauptanlage auch diese Bedürfnisse zu erfüllen und die Bedienung zusammenzulegen.

Bei der Bauart der Kohlenabgabeschurren waren folgende Punkte zu beachten:

1. Zur Beschleunigung des Bekohlens und zur Sicherung gegen Beschädigung durch Anfahren war von einer von Hand senk- und hebbaren Abrutschklappe abzusehen, weil diese tief in den Lichtraum der Fahrzeuge reicht. 2. Der tiefste Punkt der den unteren Schurrenauslauf verschliefsenden Klappe mufste in geöffneter Lage noch so hoch liegen, dafs bei Tendern, die für lange Fahrten hochzubeladen sind, die Klappe durch Gegengewichtshebel aus dem lichten Raum selbsttätig zurücktritt, so dafs Verbiegungen der bei den bisherigen Ausführungen auf den Tendern oder auf den Kohlen aufliegenden Klappen durch unbeabsichtigte Lokomotivbewegungen sicher verhütet werden. Sobald die jeweilige Schurrenfüllung über die niedergelegte Klappe weggerutscht ist, schnellt die Klappe aus dem Lichtraum nach oben und schnappt unter Abschlufs der Schurrenöffnung in Riegel ein; das sofortige Festhalten am Riegel sichert eine Rückziehfeder. 3. Die Anlage mufste so eingerichtet werden, dafs ein besonderes Abräumen von auf den Rutschklappen liegenbleibenden Kohlen wegfällt.

Erfahrungsgemäfs sind solche Auslaufbleche häufig zu tief gelegt und führen den beregten Mangel herbei.

Hier ist zu bemerken, dafs verschiedene Tenderbauarten sehr ungünstige Ausführungen des Kohlenraumes aufweisen und ein Hochbeschütten der Tender erschweren. Bei den von Würzburg ausmündenden langen Steigungsstrecken ist aber ein Hochaufschütten der Tenderkohlen nicht zu umgehen. An den meisten Tendern mufsten breite Holzbohlen aufgesetzt werden. Bei Neubau von Tendern sollte diesen Erfahrungen Rechnung getragen werden.

Für die Bekohlung der Verschiebe-Lokomotiven, die getrennte Kohlenkästen vor dem Führerhause besitzen, wurde folgende Sondereinrichtung getroffen: (Abb. 9 und 10, Taf. 24).

Unterhalb der Bühne, von der aus die Kohlenschurren bedient werden, läuft auf Schienen quer zum Bunkergebäude ein Blechtrichter, der mittels Umlenkrollenseilzuges in den lichten Raum über den Einlauf am Kohlenkasten der Lokomotiven gezogen wird und nach Schurrenöffnung die Kohlen in den linken Kasten der Lokomotiven einführt. Die ausschliefsliche Füllung des linken Kastens ist angängig, weil die Verschiebelokomotivführer die Gepflogenheit haben, nur aus dem linken Kasten feuern zu lassen, um rechts nicht behindert zu werden. Die Verschiebelokomotiven fahren stets mit der gleichen Kaminrichtung aus den Heizhäusern und treffen so stets auf die Bekohlungsseite mit der Sonderabgabevorrichtung.

Ersatzbekohlung. Während des nahezu einjährigen Betriebs der neuen Hochbekohlungsanlage ist keine Störung in den Förder- und Abgabeeinrichtungen eingetreten. Gleichwohl wurde eine Ersatzbekohlung dadurch geschaffen, dafs der Rahmen des über den 6 Entschlackungsgräben fahrenden Schlackengreiferkranes seitlich soweit über die beiden Lokomotivgleise ausgekragt wurde, dafs der Greifer von Kohlenwagen, die auf dem mittleren Schlackenabfuhrgleis bereitgestellt werden, im Notfalle die Bekohlung übernehmen kann. (Abb. 2, Taf. 27, und Textabb. 3).

Besandung.

Da wegen des hohen Gewichtes des Sandes besondere Bauten und Fördereinrichtungen für die Besandung sehr teuer sind, lag es nahe, das Kohlenbunkerhaus als Sandturm zu erweitern und den Kohlenkipper nebst Schrägförderer zugleich für die Sandbewegung zu verwenden, was ohne Schwierigkeit auszuführen war (Abb. 3 und 4, Taf. 24). Der Aufbau für den Nafs- und Trockenbunker fiel etwas hoch aus, weil bei der langsamen Trocknung und der gleichzeitigen Feinkornsiebung eine verhältnismäfsig umfangreiche Speicherung notwendig ist und vom Auslauf des Trockensandbunkers noch genügend Fallhöhe über dem Sanddom der Lokomotiven verfügbar sein mufs. Um übermäfsige Höhenentwicklung zu vermeiden, wurde eine Zwischenhebung des Feuchtsandes eingerichtet. Jedoch entfällt bei den ausgeführten Einrichtungen jegliche Handschaufelung.

Entschlackung.

Die Entschlackung umfafst das Feuerputzen, Kipprostumlegen, oder bei fehlenden Kipprosten das Roststabziehen, Durchräumen von Schlacken und Asche entweder in den Asch-



kasten oder bei neueren Anordnungen durch Aschkastenbodenklappen unmittelbar in die Schlackengruben. Hierzu kommt dann die Abbeförderung der Rückstände aus den gewöhnlichen seichten Schlackengräben oder aus tiefen, mit Wasser gefüllten Schlackenbadgruben, die mit mechanischen Greifern ausgebaggert werden.

Auch hier ist wie bei der Bekohlung die Zweistranganlage unbedingt erforderlich.

Die Entschlackung ist die am längsten dauernde Verrichtung bei der Lokomotivbehandlung. Ihre Kürzung ist besonders anzustreben. Sie hängt hauptsächlich ab vom Vorhandensein von Kipprosten und von günstigen Anordnungen der Verriegelung der vorderen, hinteren und unteren Aschkastenklappen. In dieser Hinsicht wird vielfach noch nicht gewürdigt, dafs die vorteilhafteste Bauart sich reichlich bezahlt macht durch den hohen Nutzen der Abkürzung der schädlichen Abkühlungszeit der Feuerbüchse.

Als vordringliche Forderung ist zu stellen, dafs die Aschkastenverriegelungen nicht nur von der Grube aus zu handhaben sind — wobei wiederholtes kurzes Verfahren der Lokomotiven nötig ist und der Wasserkran abgestellt und erneut angelegt werden mufs — sondern von aufsen ohne Verfahren bedient werden können. Diese Forderungen müssen künftig beim Bau neuer Lokomotiven erfüllt sein. Weiter sollten Kipproste, wo nur möglich, baldigst eingebaut werden.

Einrichtungen, bei denen die Beseitigung der Schlacken aus den Gräben nur an den gerade unbesetzten Ständen möglich ist, sind zu verwerfen. Ungehemmtes Anfahren und Wegfahren sowie eine ungestörte Lokomotivbehandlung ist nur möglich, wenn der Lichtraum längs der Putzgräben auch bei arbeitenden Fördereinrichtungen stets freigehalten wird.

Nach dem Grundgedanken der in Offenburg ausgeführten Anlage wurde hier das System des Schlackenabwurfes aus den Aschkästen unmittelbar in 6 Wasserbadgruben gewählt, welche zu je dreien die zwei parallelen niederen Putzgräben von 70 m Länge in 25 m Abstand unterbrechen (Abb. 1 bis 4, Taf. 27). Die Lokomotiven stehen daher beim Entschlacken auf Gleisbrücken.

Bei den gegebenen Abständen der Putzgrabengleise von je 6 m vom Mittelgleis, welche festlagen, und bei der Notwendigkeit von den auf den Brücken stehenden Lokomotiven sowohl den Inhalt der seitlich ausladenden Aschkästen unmittelbar ins Wasser räumen zu können, wie andrerseits aus Lokomotiven ohne Aschkastenbodenklappen die Rückstände beim Feuerputzen aus der Feuertür frei nach innen ins Wasser werfen zu können, waren folgende Ausmafse für die Wassergruben zu wählen:

Länge oben 5,5 m, unten 3,2 m, Breite quer zu den Gleisen 3 m, Tiefe von SO. bis Grubensohle 4,4 m, Wassertiefe 3 m. Der gewählte Wasserstand ist nötig, um auf dem bei den gegebenen Gleisabständen festliegenden Böschungswinkel der Gruben ein Abschwemmen der Schlacken zu sichern und die nassen Schlacken in den Bereich des Greifers abzusenken, der seinerseits vom Lichtraum der Lokomotivgleise fern zu halten ist.

Die Wände und Böden der im unteren Teil in Eisenbeton gebauten Wassergruben sind zum Schutze gegen Greiferbeschädigungen mit einbetonierten Eisenbahnschienen bewehrt.

Die über die Gruben führenden Träger erhielten zum Schutze gegen die glühenden herabfallenden Schlacken Verkleidungen durch feuerfeste Glasursteine, was sich bewährt hat.

Wassernahme.

Wesentlich ist, dafs die Versorgung der Lokomotiven mit Wasser gleichzeitig mit der Entschlackung vor sich geht.

Wenn Tender mit 31 cbm Fassungsvermögen, wie sie nach und nach in immer gröfserer Zahl vorhanden sein werden, vor oder nach der Entschlackung gefüllt werden, so wird die Instandsetzungsdauer der Lokomotiven erheblich verlängert.

Bei einer Füllung mit 28 bis 30 cbm und einer durchschnittlichen Kranschüttung von 2 cbm/Minute würden zusätzliche Wartezeiten von 15 Minuten verursacht.

Bei der Würzburger Neuanlage wurde eine Schüttung von 10 cbm Minute an jedem Kran bei gleichzeitiger Beanspruchung von 6 Kranen erzielt. Bei der Verschiedenartigkeit der Einlaufgossen der Tender, ihrer Gröfse und ihres Abstandes vom Aschkasten, der mafsgebend für die Lokomotivaufstellung an den Gruben ist, fällt es schwer, die richtige Kranstellung so zu treffen, dafs zur Wassernahme die Lokomotive nicht verschoben werden mufs. Es wäre dringend geboten, hier durch Umbau der Tendereinläufe Einheitlichkeit zu schaffen.

Die Erfahrung hat gezeigt, dafs zur Sicherung gegen Unfälle an den tiefen Wassergruben Abdeckgitter benötigt sind, die zweckmäfsig auf Rollen laufen und vom Schlackengreiferkran weggezogen werden, wenn er die Grube ausbaggert (Abb. 3, Taf. 27).

In den von den Lokomotivgleisen überbrückten Einfallschächten der Wassergruben sind zur Verhütung von Unfällen Längsgitterstäbe mit 20 cm Abstand einzubauen.

Betritt man den Ort einer gewöhnlichen Handentschlackung mit niedrigen Feuergräben, so bietet sich ein Bild wilder Unordnung von brennenden und schwelenden, nicht abgelöschten Schlackenhaufen. Die schwelenden Dünste und der Aschenstaub werden bei Wind über weitere Bahnhofsteile getrieben und belästigen die beteiligten Bedienungs- und Lokomotivmannschaften sowie die Anwohner. Bei den aufserordentlichen Kohlenpreisen liegt ferner in dem ständigen Abbrand glühender Kohlen ein merkbares Verschleudern wertvollen Gutes.

Aus den hier im Tag anfallenden 54 cbm nassen Schlacken werden $10\,^0/_0 = 2{,}5$ Tonnen Abfallkoks gewonnen. Rechnet man durch Weiterbrennen im gewöhnlichen Graben nur $10\,^0/_0$ Verlust, so macht das täglich 0,25 Tonnen im Werte von 80000 Mark. Die Anlage wird also allein schon aus dieser Ersparnis verzinst und getilgt und es liegt hierin ein Stück Wärmewirtschaftserfolg.

Alle angeführten Nachteile werden beseitigt durch die Nafsbehandlung in gesonderten Gruben mit Gleisbrücken für die darüberfahrenden Lokomotiven.

Bedenken wegen Einfrieren der Wassergruben in Frostgegenden sind hinfällig, da der schwere Greifer die dünnen Eisschichten ohne weiteres beseitigen würde. Abgesehen davon würde nur bei sehr langen Betriebspausen Eisbildung eintreten können.

Die Form und Gröfse der Gruben ist längs wie quer der Greiferbewegung so angepafst, dafs jedes Anrichten des Greifers entfällt; es genügt ein Kranwärter in Einschicht.

Bei der Würzburger Anlage wurden auf zwei parallelen Aufsengleisen, zwischen denen sich das mittlere Schlackenabfuhrgleis erstreckt, und die eine Länge von 70 m aufweisen, je 3 tiefe Wassergruben, also zusammen 6 angeordnet.

Der Anschauung Sieberts in der Verkehrstechnischen Woche Jahrgang 16, Heft 9 vom 2. März 1922, dafs nicht mehr als 2 Entschlackungsstände hintereinander gelegt werden sollen, weil eine zwischen länger entschlackenden Lokomotiven stehende kurzzubehandelnde nicht ausgereiht werden könnte, kann nicht beigepflichtet werden. Einmal trifft dies bei der fortschreitenden Typisierung der Lokomotiven fast nie zu, wenn es aber ausnahmsweise vorkommt, dann wird hier mit Vorteil so verfahren, dafs die an der Endgrube stehende Lokomotive aufs Mittelgleis auswechselt und die rasch fertige vorfahren läfst.

Aus der Längsansicht der Anlage (Abb 1 und 4, Taf. 27) mit Besetzung durch 6 Lokomotiven verschiedener Bauart ist die Stellung der Aschkästen der Lokomotiven zu den Wassergruben und der Wasserkrane zu den verschiedenen Lagen der Tendereinläufe ersichtlich. Die gleichzeitige Entschlackung und Wassernahme wurde bei der Würzburger Anlage durch

Trennung der Lokomotiven auf je einen Gleisstrang mit weitem Kranabstand von der Grube für Lokomotiven mit hinterem Wassereinlauf und mit kurzem Abstand für solche mit seitlichem vorderem Tendereinlauf ermöglicht.

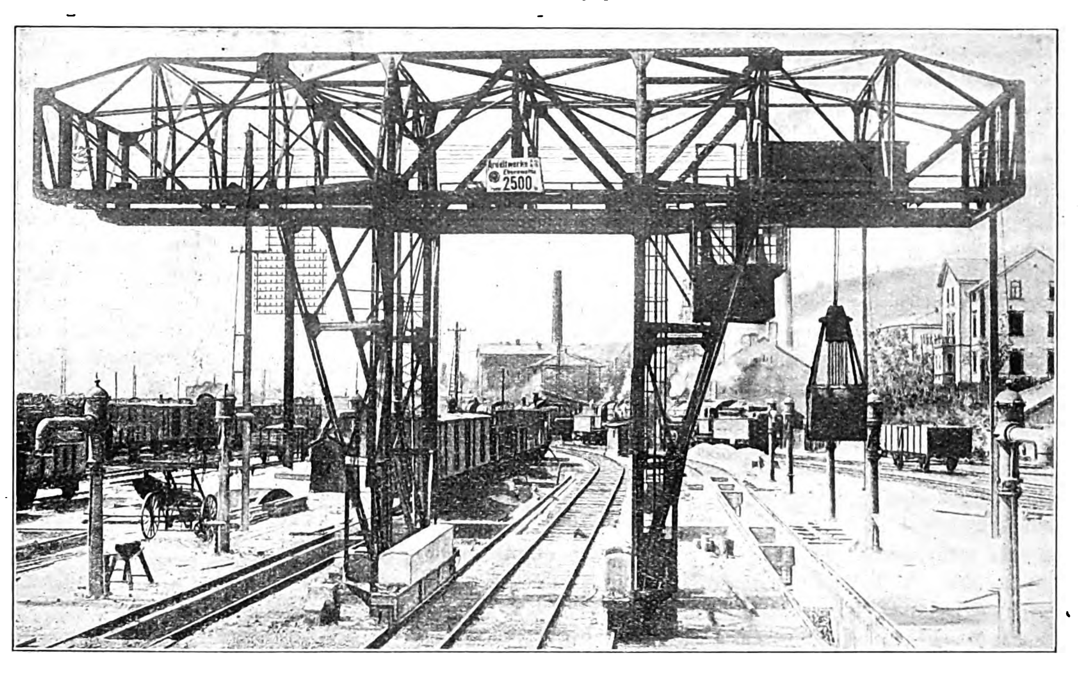
Zahlreiche Tender haben zu enge Füllöffnungen, welche die starke Kranschüttung nicht voll ausnützen lassen, weil das Wasser seitlich weggeschleudert wird. Solche Einrichtungen sollten unbedingt umgebaut werden.

Bezüglich der Wasserkranbauart ist zu sagen, dafs Krane mit offen angehängtem Verlängerungsschwenkrohr zu verwerfen sind, da bei starker Schüttung ein rasches Füllen wegen des seitlich überschiefsenden Wassers vereitelt wird. Am zuverlässigsten sind starre Ausleger, deren Ausflufs zweckmäfsig 225 mm Lichtweite besitzt.

Entschlackungsgreiferkran

Das Ausbaggern der nassen Schlacken aus den 6 Wassergruben besorgt ein 9 m hoher Rahmengreiferkran (Abb. 2, Taf. 27 und Textabb. 3), der bei einer Gerüsthöhe von 7,5 m von Kranschienen-Oberkante bis Katzschienen-Oberkante auf 3,8 m Weitspur symmetrisch zum mittleren Schlackenabfuhrgleis fährt, die Anfahrt und Wegfahrt der Betriebslokomotiven wird hierbei in keiner Weise gestört. Der Kran zieht die zu beladenden Schlackenwagen von Grube zu Grube mit; er hat in der Mitte einen freien Lichtraum für Durchfahrt von Hauptbahnfahrzeugen. Die Katze, die auf den Untergurthauptträgern läuft, kann mit gefülltem Greifer von 0,75 cbm Fassung 4 t einschl. Greifergewicht frei über die Schlackenbadgruben und die beiden äufseren mit Lokomotiven besetzten Betriebsgleise hinwegfahren. Sie kann daher im Bedarfsfalle aus auf dem Mittelgleis aufgestellten Kohlenwagen die Tender der zu entschlackenden Lokomotiven bekohlen. Der Höchstraddruck des Kranes vom Gesamtgewicht von 38 t beträgt bei einseitiger Katzenstellung 18 t.

Abb. 3. Entschlackungsgreiferkran.



Für gewöhnlich ist der Katzenweg für Entschlackung eingestellt, so dafs bei arbeitendem Greifer ein Zusammenstofs mit durchfahrenden Lokomotiven ausgeschlossen ist. Der Fahrmotor des Gerüstes von 12 PS ist so bemessen, dafs der mit 12 m/Minute fahrende Kran noch 2 Schlackenwagen von einer Wassergrube bis zur nächsten mitziehen kann.

In den unteren Rahmenträgern des Laufgestelles sind zur Verhinderung des Kippens des Kranes bei Sturm beiderseits Betongegengewichte von je 7,5 t eingebaut. Die Standsicherheit ist auch bei einseitiger Katzenstellung (6 m von Mitte) vollkommen gewahrt. Die vorhandenen Schienenzangen dienen nur zur Sicherheit gegen unbeabsichtigte Ingangsetzung bei Sturm. Die Last wird in jeder Lage durch Magnetbremse gehalten, die bei Versagen des Stromes selbsttätig einfällt. Der Greifer kann in jeder Höhenlage geöffnet und geschlossen werden. Die Höchststellung begrenzt ein selbsttätiger Endausschalter.

Von der durch Bandbremse verbundenen Hub- und Entleerungstrommel führen 4 Drahtseile zum Greifer mit ziemlich weitem Abstande. Dies sichert den Greifer, der sich ohne Anrichten stets richtig und sanft aufsetzt, einwandfrei vor Verdrillung.

Der Katzfahrmotor hat 5 PS, die Katzgeschwindigkeit beträgt 30 m/Minute. Der Hubmotor von 25 PS arbeitet mit 8 m/Minute Hubgeschwindigkeit.

In dem wettersicher geschlossenen Führerhause erfolgt die Steuerung durch handlich eingebaute mehrstufige Schaltwalzen mit Handradbedienung. Die Stromabnehmer liegen 7,6 m über SO. Die Kranleistung wurde verhältnismäfsig grofs gewählt, um die Tagesleistung innerhalb einer Arbeitsschicht sicher zu erreichen. Bei Störungen könnten die entsprechend grofs bemessenen Wassergruben den Schlackenanfall einiger Tage aufnehmen und würde der Greifer in Mehrschicht die Rückstände aufarbeiten können. Wenn man berücksichtigt, dafs ein Mann für die Bedienung 4 Millionen Mark jährlich bezieht, und bei kleinerem Kran in Doppelschicht gearbeitet werden müfste, so ist die Ersparnis beachtlich, ebenso der Vorteil, nur bei Tageslicht arbeiten zu müssen.

Die Stromstärke beträgt (bei 110 V): für Kranfahren 59 A, Katzfahren 27 A, Heben 163 A, Senken 136 A.

Daraus rechnet sich der Stromverbrauch für eine Greiferfüllung (unter Berücksichtigung des Kranfahrens) zu 0,55 kWh im Kostenbetrag von 248 Mark (bahneigen erzeugt).

Die Tagesleistung ist 54 cbm nasse Schlacke vom spezifischen Gewicht 2 = 108 t. Eine Greiferfüllung fördert 0,75 cbm = 1,5 t. Der Kranwärter führt täglich etwa 72 Spiele aus und bezieht bei einem Taglohn von 10080 Mark auf ein Spiel = 140 Mark. Die Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten mit 10 % von 4,6 Millionen Mark ergibt auf ein Spiel 21 Mark.

Es kosten daher 1,5 t verladene Schlacken 410 Mark.

Mit den in der Praxis unvermeidlichen Verzögerungen arbeitet der Greiferkran für ein Spiel etwa 4 Minuten, die Tagesleistung wird durchschnittlich in 4,8 Stunden ausgeführt.

Wasserversorgungsanlage.

Abb. 2 bis 5, Taf. 26.

Aufser auf die Deckung der Spitzenentnahme an den Putzgräben war auch auf rasche Belieferung der an den Schnellzugbahnsteigen aufgestellten Wasserkrane Bedacht zu nehmen. An diesen fassen regelmäfsig einzelne ohne Wechsel durchfahrende Schnellzuglokomotiven während sehr knappen Aufenthaltes.

Für die Wasserversorgungsanlage wurden folgende Gesichtspunkte aufgestellt:

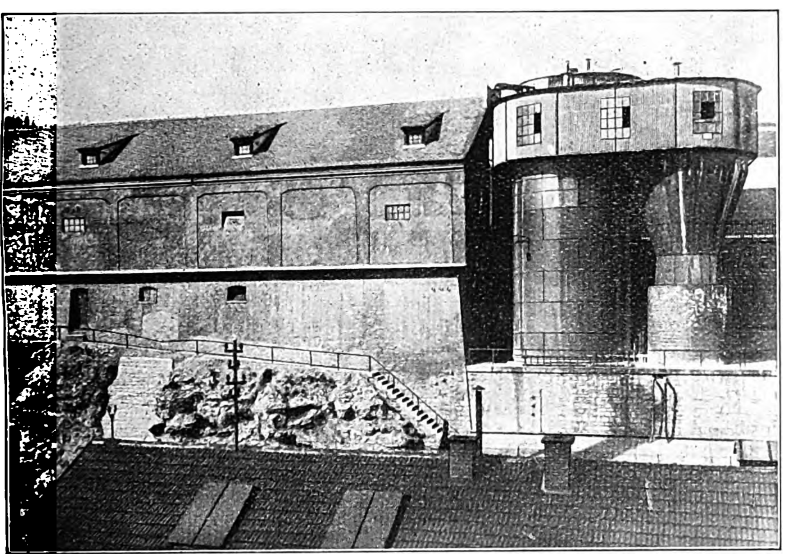


1. Die Fallhöhe vom mittleren Hochbehälterspiegel bis Kranauslauf soll mindestens 10 m betragen. 2. Die Falleitungen zu den Kranen müssen entsprechend weit sein; hier wurde 300 mm Lichtweite gewählt. Bei gleichzeitigem Betriebe mehrerer Krane sind zwei getrennte Falleitungen zu Gruppen von Kranen zu legen. 3. Der Hochbehälter soll, wenn chemische Reinigung des Speisewassers notwendig ist, wegen der Abklärung des Kalkschlammes möglichst grofs sein. Für Würzburg wurde bei einem Tagesverbrauch von 2000—2400 cbm ein Inhalt von 1800 cbm gewählt. Dies war möglich, weil sich unmittelbar hinter den Heizhäusern ein Berghang von Bahnhofshöhe (181 m) auf Höhenpunkt 195 m erhebt. So konnte ein in dieser Gröfse unerschwinglicher Wasserturm erspart werden.

Das Speisewasser wird in einer Entfernung von 1200 m aus dem Mainhafen entnommen.

Die Pumpenarbeit von Höhenpunkt 162 m auf Höhenpunkt 201 m leisten eine dreistufige Kreiselpumpe mit Dieselmotorantrieb von 50 cbm/Std. und eine Dreifachkolbendampfpumpe von 60 cbm/Std. Schüttung. Die Arbeiten für elektrischen Betrieb des Pumpwerkes sind eingeleitet; nach Beendigung kann bei der Gröfse des Reinwasserbehälters die elektrische Pumpe nachts stillstehen.

Abb. 4. Reinwasserhochbehälter mit Wasserreinigungsanlage.



Bei der Härte des Mainwassers von 18° mufs eine chemische Reinigung stattfinden. Diese erfolgt in 2 Humboldt-Reinigern von zusammen 140 cbm/Stundenleistung nach dem Kalk-Soda Verfahren bis auf 5° (Abb. 2 bis 5, Taf. 26 und Textabb. 4). Es wäre zweckmäfsig nur ein grofser Reiniger von 140 cbm Stundenleistung aufgestellt worden. Da jedoch ein Reiniger von 40 cbm/Stundenleistung schon hinter den Heizhäusern vorhanden war, wurde dieser mitverwendet. Die Reiniger wurden am Berghang neben den Reinwasserbehältern errichtet.

Um die sehr beträchtlichen Soda- und Kalkmengen nicht als feste Stoffe von Höhe 181 m auf 189 m befördern zu müssen, werden die Laugen in einem in Bahnhöhe erbauten Rohstoffvorratschuppen bereitet und durch eine elektrisch betriebene Pumpe in die oberen Klär- und Sättigerbehälter gefördert, wobei die Beimischung von Rohwasser durch die Schwimmerventile geregelt wird. Die Pumpe arbeitet bei einer durchschnittlichen täglichen Enthärtung von 2400 cbm Wasser 3 Stunden. Die Anordnung der Reinigungsanlage ermöglicht ein bequemes Ausladen und Stapeln der Rohstoffe und sehr günstiges Kalkschlammablassen aus den Schlammsäcken der Klärbehälter in die terrassenförmig angeordneten Klärgruben, aus welchen die Masse von selbst über eine Schlammrutsche in die unten stehenden Kalkschlammabfuhrwagen läuft. Das Schlammablassen aus den Klärbehältern der Reiniger erfolgt täglich, das Schlammablassen in die Abfuhrwagen alle 2 Wochen. Da das Speisewasser aus dem Hafen gepumpt wird, wird noch eine besondere Filteranlage beim Mainpumpwerk gebaut.

Der Reinwasserbehälter ist vollständig in Eisenbeton von der Firma Gebrüder Rank in München erbaut. Die Entfernung von den Lokomotivbehandlungsanlagen beträgt nur 100 m. Er ist in 3 Kammern abgeteilt, deren Wasserspiegel sich ausgleichen können.

Zum Ausschlämmen sind Schwemmleitungen angebracht, welche nach Absperrung einer Kammer gestatten, den Schlamm in die Klärgruben abzuleiten.

Die Hochdruckleitung erstreckt sich in 2 Strängen von 175 und 225 mm Lichtweite vom Pumpwerk zu den Behältern; aufserdem mündet als Notreserve die städtische Hochdruckleitung mit 125 mm Lichtweite ein.

Entfernung der Rauchkammerlösche.

Diese Verrichtung wurde bisher wenig beachtet, sie hat aber einen merklichen Einflufs auf die Beschleunigung der Lokomotivbehandlung. Bei ungeschicktem Verfahren tritt eine schädliche Abkühlung der Feuerbüchse und der Rauch- und Heizrohre ein.

Die gewöhnliche Ausschaufelung von Hand ist ziemlich umständlich, zudem wirkt sie gesundheitsschädlich auf die Bedienungsmannschaften und die Umgebung, da bei Wind sehr lästige Rufs- und Staubwolken aufgewirbelt werden. Auch für die Lager der Vorderachsen der Lokomotiven ist die Ausschaufelung der feinen Lösche gefährlich.

Die Entleerung der Lösche erfolgt am besten nach dem Feuerputzen, wenn bei geschlossener Feuertür Asche und Schlacken aus dem Aschkasten geräumt werden. Bei jeder anderen Anordnung entsteht Verzögerung der Lokomotiven. Die Arbeit beansprucht je nach der Anstrengung der Fahrt 5 bis 8 Minuten.

An der hiesigen neuen Lokomotivbehandlungsanlage wurde versuchsweise auch eine Löschabsaugung mit Kraftbetrieb eingerichtet, deren Anordnung aus den Zeichnungen ersichtlich ist (Abb. 1 und 2, Taf. 24 und Textabb. 5, Seite 141). Diese vermeidet jede Staubentwicklung und fördert die Lösche unmittelbar in einen über dem Lichtraum des Mittelgleises am Sandhaus aufgestellten Blechbehälter von 9 cbm Inhalt. Dieser wird zeitweilig durch Bodenöffnungen auf Eisenbahnwagen entleert, so dafs jede Handschaufelung entfällt. Der Motor von 6 PS, der das Sandschöpfwerk betreibt, dient zugleich zum Antrieb eines Kapselgebläses. Dieses saugt die Luft aus dem Behälter unter Zwischenschaltung eines kleinen Nafsfilters, um den Staub von der Pumpe zurückzuhalten. Vom Behälterdeckel, unter dem ein Prallblech zur Trennung von Luft und Lösche eingebaut ist, geht ein bewegliches mit Saugdüse versehenes Eisenwellrohr aus, das neben den Lokomotivgleisen hängend beiderseits der Besandungsanlage in die Rauchkammern der Lokomotiven eingelegt werden kann. Die Saugleistung ist 40 Liter in der Minute. Bei einer durchschnittlichen Anhäufung von 240 Litern in der Rauchkammer sind daher 6 Minuten Entleerungszeit nötig. Dies hat sich als zu lang erwiesen. Rechnet man mit Rücksicht darauf, dafs bei fremden Lokomotiven meist die Lösche nicht ausgeräumt wird, durchschnittlich täglich 70 Lokomotiven zur Entleerung und je 6 Minuten Zeitaufwand, so ergeben sich bei rund 7 Stunden Betrieb für den Elektromotor des Saugers 28 kWh zu 450 Mark = 12600 Mark Stromkosten, also in Höhe der Entlohnung des sonst nötigen

Bedienungsmannes in Einschicht. Da die Entleerungszeit einer Lokomotive zweckmäfsig auf die Hälfte gekürzt wird, so wird ein stärkerer Elektromotor von 8 kW Leistung mit stärkerer Pumpe aufzustellen sein. Die Jahreskosten für den Strom würden etwa gleich bleiben.

Bei der hiesigen Entschlackungsanlage von zwei Lokomotivgleissträngen zu je 3 Schlackenbadgruben hintereinander ist es am vorteilhaftesten, den Saugschlauch neben den letzten Gruben aufzuhängen, damit, wenn drei Lokomotiven gleichzeitig anfahren, jede ihren Stand über den Wassergruben einnehmen kann, ohne durch die Saugvorrichtung behindert zu sein. Es hat sich gezeigt, dafs der Wellschlauch mit der Düse etwas sperrig und unbequem zu handhaben ist. Auf Grund praktischer Anpassungen sind daher weitere Erfahrungen zu sammeln. Selbstverständlich darf die Lösche bei dieser Art der Wegschaffung in der Rauchkammer nicht genäfst werden.

Die Anlage ist von der Firma Hugo Greffenius in Frankfurt am Main geliefert.

B. Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Im folgenden sind zunächst die Baukosten der Anlagen angegeben.

Des weiteren sind die gesamten Betriebskosten bezogen auf 1 t geförderte Kohle oder Rückstände für die neuen Anlagen wie für die alten ermittelt und in Vergleich gestellt.

I. Baukosten.

Die Baukosten betragen in Millionen Mark:

	Für den Hoch- und Tiefbauteil	Für den maschinen- u. elektr. Teil	Gesamtkosten
Bekohlung und Besandung	4,2	3,64	7,84
Entschlackung	2,8	3,7	6,5
Wassernahmsvorrichtung und Reinigung	4,7	1,86	6,56
Gleisumbau	5,5	—	5,5
Zusammen:	17,2	9,2	26,4

II. Betriebskosten.

1 kW/Std. des bahneigen erzeugten Stromes ist mit 450 Mark angesetzt, der Jahreslohn eines Arbeiters für die Bedienung mit 4 Millionen Mark.

1. Betriebskosten für die neue Lokomotivbekohlungsanlage.

Teuerungsziffer vom 15. Mai 1923.

Bedienungskosten.

a) In Einschicht:

für das Spill zum Heranholen der Kohlenwagen auf den Kipper und zum Abziehen . . . . . . 1 Mann
für Kipperbedienung . . . . 1 »
für Verstellen des Abstreichwagens über den Hochbunkern und für Überwachung des Auslaufschiebers unter der Kippergrube . . . . . 1 »
a) zusammen . . 3 Mann

b) In Dreischicht:

auf den zwei seitlichen Abgabebühnen für Abgabeschurrenbetätigung je 1 Mann . . . . . 6 Mann

zusammen 3 + 6 + 2 Ablöser = 11 Mann
jährlich . . . . 44,0 Mill. Mark.

Kosten für Kraftstrom

Kraftbedarf für 1 Wagen zu 15 t:
a) Spill 3,6 kW $^1/_{12}$ Std. = 0,3 kW/Std.
b) Kipper 14 kW $^1/_{12}$ Std. = 1,16 »
c) Schrägförderer 9 kW $^1/_{12}$ Std. . . . . . = 0,75 »
zusammen . . 2,21 kW/Std.

für jährlich 100000 : 15 = 6670 Wagen: 2,21 . 6670 = 14674 kW Std. . . . 6,6 Mill. Mark.

Hierzu kommen für Aufladen und Beförderung der Kohlen, die vom Reservelager in Würzburg-Zell entnommen werden (erfahrungsgemäfs $^1/_6$ der Jahresmenge = 17000 t), 650 Mark Handverladekosten für 1 t. Hiervon ist abzuziehen der entfallende Betrag für Greiferverladung im Aschaffenburger Hafen, der mit 0,5 kW/Std. = 225 Mark anzusetzen ist. Daher 17000 . 425 . 7,2 » »

Prefsluftkosten.

Für Umstellung der Antriebskolben der Kohlenabgabeschurren sind jährlich unter Berücksichtigung der Undichtigkeitsverluste 5280 cbm Prefsluft anzusetzen. Ihre Erzeugungskosten betragen: 0,225 » »

Kosten für Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung.

Für Tilgung der mechanischen Anlage 5 % von 3,64 Millionen Mark . . . . 0,182 » »
Für Tilgung der Hoch- und Tiefbauanlage 3 % von 4,2 Millionen Mark . . . 0,126 » »
Für Verzinsung der ganzen Anlage 3,5 % von 7,84 Millionen Mark . . . . 0,274 » »
Für Instandhaltung der Hochbauanlage 1 % von 4,2 Millionen Mark . . . 0,042 » »
Für Instandhaltung der maschinellen Anlage 2 % von 3,64 Millionen Mark . 0,072 » »

Die Gesamtausgaben belaufen sich somit auf rund 58,7 Millionen Mark für 100000 t Jahresabgabe, oder 1 t kommt auf 587 Mark zu stehen.

1a) Betriebskosten unter Annahme des Weiterbetriebes der alten Bekohlungsanlage mit 2 elektrischen Drehkranen unter Verwendung von Kohlenhunden von $^1/_2$ t Fassung.

Bedienung von 2 Drehkranen.

1 Kranwärter . . . . 1 Mann f. Verschieben d. Kohlenhunde 2 » für Einschaufeln . . . . 1 » für Anrichten der Kohlenhunde auf den Tendern	= 5 Mann für 1 Kran und 1 Schicht; in Dreischicht — 30 Mann Ablöser . . 5 »

Dazu für Entladen der Kohlenwagen auf Lager . . 15 »
3 Obmänner . . . . 3 »
Summa . . 53 Mann

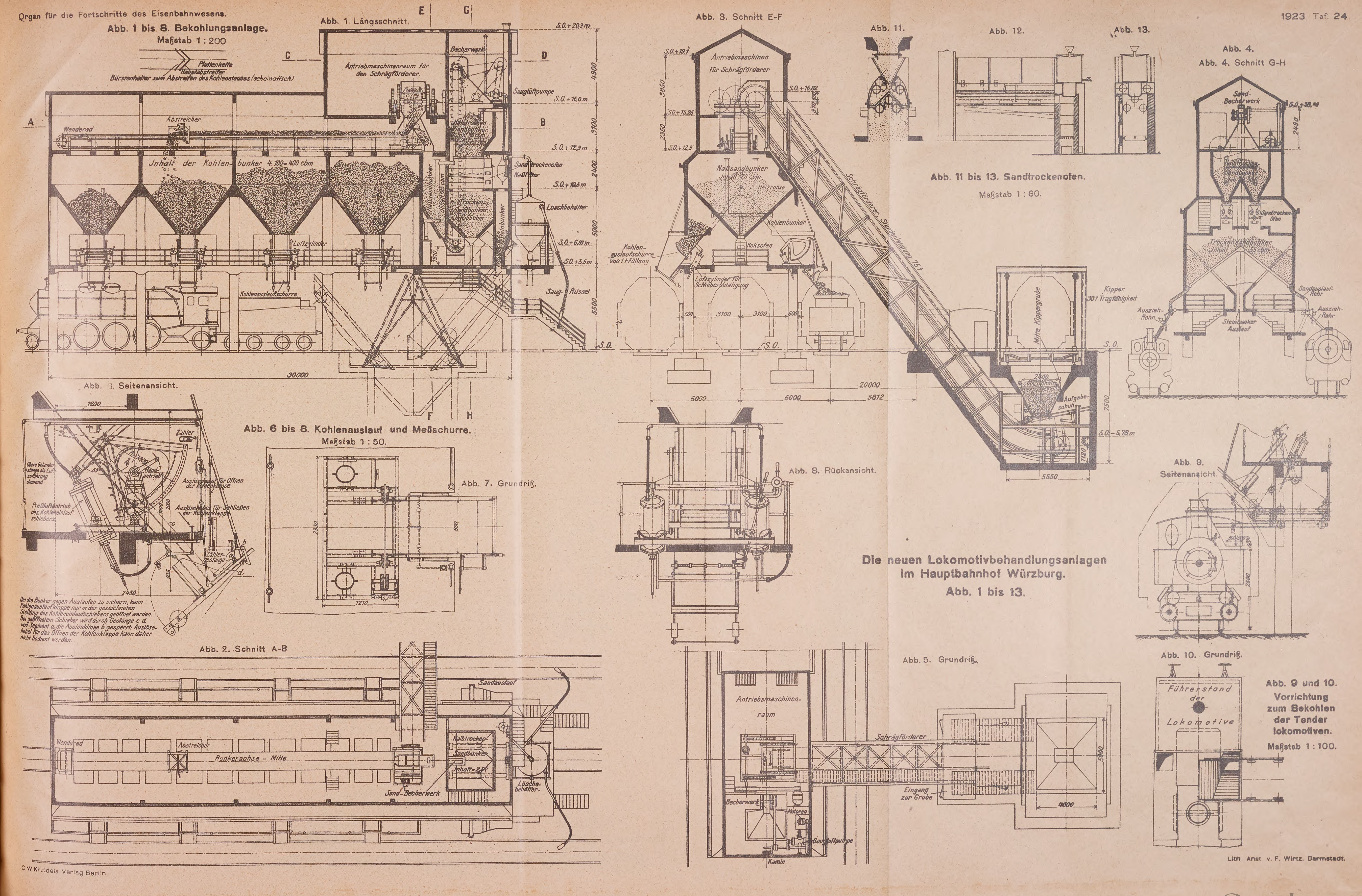
Jahreslohnkosten . . . . 212,0 Mill. Mark.

Stromkosten für die Kranleistung:

Jährlich 100000 t = 200000 Hebungen für 1 Spiel 0,07 kW/Std. . . . . 6,3 » »

Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung.

Für Tilgung des mechanischen Teils:
5 % von 2 Millionen Mark . . . . . 0,1 » »
desgl. des hoch- und tiefbaulichen Teiles 3 % von 0,4 Millionen Mark . . . 0,012 » »
Verzinsung der ganzen Anlage = 3,5 % von 2,4 Millionen Mark . . . . . 0,084 » »
Instandhaltung des mechanischen Teiles 2 % von 2 Millionen Mark . . . 0,4 » »
Summa . . 218,896 Mill. Mark.



Die neuen Lokomotivbehandlungsanlagen im Hauptbahnhof Würzburg.
Abb. 1 bis 13.

C.W.Kreidels Verlag Berlin
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Die neuen Lokomotivbehandlungsanlagen im Hauptbahnhof Würzburg.

Abb. 1 bis 4. Doppelpendelkipper von 30 t Tragkraft.

Maßstab 1 : 60.

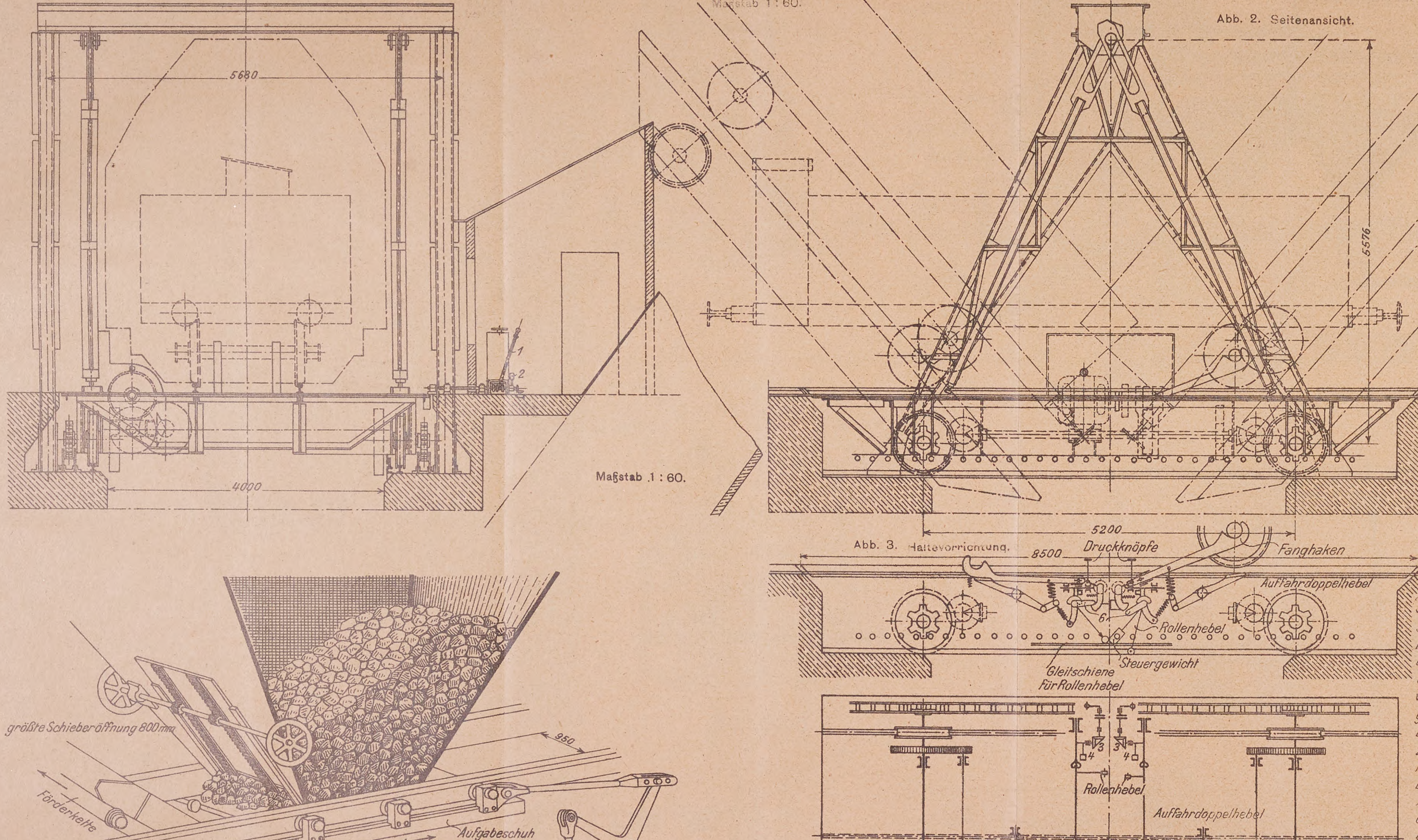


Abb. 4.

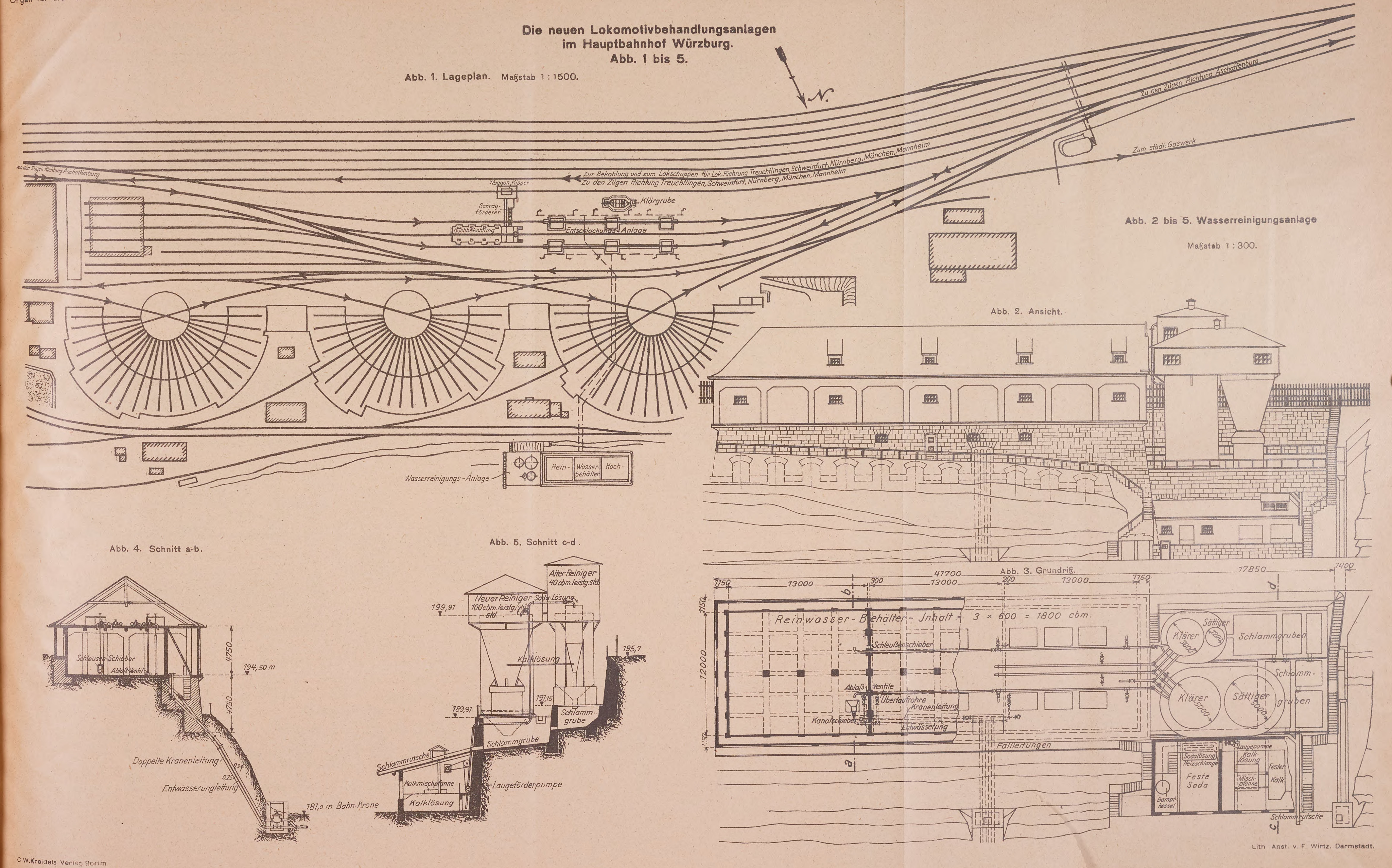
Abb. 5. Kohlenaufgabeschuh für die Schrägförderanlage.

Soll der Kipper nach links ausschlagen, so wird mit Hebel 1 und Gewicht 2 der rechte Druckknopf herab gedrückt. Dadurch wird mittels Kegelräder 3 und Gewichtshebel 4 der Rollenhebel von seiner Gleitschiene geschoben, gleichzeitig Hebel 6 ausgeklinkt. Dadurch kommen Steuergewichte zur Wirkung, die den Auffahrdoppelhebel auf Schienenoberkante heben. Der nun auffahrende Wagen drückt den Auffahrschuh wieder nieder, wobei die Fanghaken die rechte Achse umklammern und festhalten.

Nach Entleerung des Wagens setzen sich vor Erreichung der Wagrechten die Rollenhebel auf die Gleitschienen auf, drücken das Steuergewicht in die Höhe und lösen die Fanghaken.

C. W. Kreidels Verlag Berlin
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Die neuen Lokomotivbehandlungsanlagen im Hauptbahnhof Würzburg.
Abb. 1 bis 5.



C. W. Kreidels Verlag Berlin. Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 4. Die neuen Lokomotivbehandlungsanlagen im Hauptbahnhof Würzburg.

Lokomotiventschlackungsanlage.
Maßstab 1 : 300.

Abb. 1.

Abb. 2

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 10 und 11. Bekohlungsanlage der Bauart Marie.

Abb. 10. Lageplan.

Abb. 11. Becherwerk zum Bekohlen der Lokomotiven.

Abb. 6 bis 9. Tunnelbohrmaschine.

Abb. 6.

Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

Biegemomente.

Maßstab 1/4 des Urlichtbildes.

C. W. Kreidels Verlag, Berlin.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Diesem Betrag sind beim Vergleich mit der neuen Anlage noch die Kosten für 10000 verlorene Lokomotivstillstandsstunden zu 6000 Mark mit . . . 60,0 Mill. Mark und für 106720 verlorene Wagenstillstandsstunden zu 170 Mark mit . 18,0 » »

hinzuzufügen, so dafs . . . . . . 296,896 Mill. Mark. oder für 1 Tonne rund 2969 Mark Gesamtkosten entstehen.

Der durch die neue Anlage erzielte Gewinn beträgt also 2969 — 587 Mark = 2382 Mark für die t, für das ganze Jahr rund 238,2 Millionen Mark.

2. Betriebskosten der neuen Lokomotivbesandungsanlage.

Verzinsung und Tilgung des Bauaufwandes wurde bei den Betriebskosten der Hochbekohlung mit in Rechnung gestellt.

An elektrischer Arbeit für die Sandbewegung einer Wagenladung von 12,5 cbm = 25 t Sand sind anzunehmen:

für Spill	3,5 kW	$^1/_{12}$ Std. =	0,3 kW/Std.
für Kipper	14 kW	$^1/_{12}$ Std. =	1,16 »
für Schrägförderwerk	9 kW	$^1/_{12}$ Std. =	0,75 »
für Sandbecherwerk .	2,5 kW	$1^1/_{12}$ Std. =	3,75 »
		Summa . .	5,96 kW/Std.

Bisher wurden jährlich 52 Wagen zu 25 t Sand verbraucht = 1300 t. Daher Gesamtaufwand für elektrische Förderarbeit = 52 . 5,96 kW/Std. = 309 kW/Std.	0,14	Mill. Mark
Lesekoksverbrauch für 2 Trockenöfen täglich 0,25 t, jährlich 0,25 . 300 = 75 t zu 80000 *M*	6,0	» »
1 Mann für Bedienung in Einschicht für die Trockenöfen (die Sandabgabe besorgen die Kohlenabgeber mit) . . .	4,0	» »
Jahresausgaben . .	10,14	Mill. Mark

Jährlicher Verbrauch 1300 t, daher Kosten einer t abgegebenen Sandes 7800 *M*.

2a) Bei dem alten Verfahren waren aufzuwenden:

Für Ausladen der Sandwagen, Einfüllen des Nassandes von Hand in die im Heizhause aufgestellten Trockenöfen, Sieben mit Handsieben, Einfüllen mittels Eimer in die Sanddome der Lokomotiven 5 Mann	20,0	Mill. Mark
Heizkosten für Öfen wie oben	6,0	» »
Instandhaltung der Eimer, Siebe, Leitern usw.	0,2	» »
Jahresausgaben . .	26,2	Mill. Mark
Daher Kosten für je 1 t Sandabgabe = 20100 *M*, jährliche Einsparung .	16,06	Mill. Mark

3. Betriebskosten der neuen Entschlackungsanlage.

Bedienung:

6 Mann für Feuerputzen und 2 für Aschkastenreinigung in Dreischicht = 24, und 5 Ablöser; 4 Mann für Abladen der Schlacke auf Halde = 33 Mann 132,000 Mill. Mark

Stromkosten für den Entschlackungskran:

Das Ausbaggern und Verladen von jährlich 360 . 54 cbm = 19440 cbm nasser Schlacke ergibt bei einer Greiferfüllung von $^3/_4$ cbm: 25920 Greiferbewegungen von 0,83 kWh Stromverbrauch . . . 6,48 » »

Verzinsung, Tilgung und Instandhaltung:

Tilgung der mechanischen und elektrischen Anlage 5 % von 3,7 Millionen Mark .	0,185	Mill. Mark
Tilgung der hoch- und tiefbaulichen Anlage 3 % von 2,8 Millionen Mark .	0,084	» »
Verzinsung der ganzen Anlage 3,5 % von 6,5 Millionen Mark	0,227	» »
Instandhaltung der mechanischen und elektrischen Anlage 2 % von 3,7 Millionen Mark	0,074	» »
Instandhaltung der hoch- und tiefbaulichen Anlage 1 % von 2,8 Millionen Mark	0,028	» »
Gesamtsumme rund . .	139,07	Mill. Mark

3a) Die alte Entschlackungsanlage.

erforderte folgende Ausgaben:

32 Arbeiter für Feuerputzen, Aschkasten- und Rauchkammer-Reinigung
10 Arbeiter für Schlackenverladen
15 Lokomotivführer } zum Verfahren
15 Hilfsheizer } der Lokomotiven

72 Mann mit je 4 Millionen Mark Jahresbezügen	288,0	Mill. Mark
An verlorenen Lokomotivstillstandstunden fielen jährlich 26000 an. (Davon trafen 10000 auf verzögerte Wassernahme infolge unzureichender Kranenschüttung.) Jährlicher Verlust 26000 . . 6000 *M*	156,0	» »
Gesamtsumme der Ausgaben bei der alten Entschlackung	444,0	Mill. Mark

Daher Einsparungen durch die neue Anlage 303 Millionen Mark.

Die Gesamtersparnisse betragen bei:

Bekohlung und Besandung 238,2 + 16,06 = ...	254,26	Mill. Mark
Entschlackungs- und Wassernahmsanlage	303,0	» »
Summa . .	**557,26**	**Mill. Mark.**

Die Gesamteinsparung an Bedienungspersonal beträgt:

bei der Bekohlung	42 Mann
» » Besandung	4 »
» » Entschlackung einschliefslich der Lokomotivmannschaft zum Verfahren	39 »
zusammen . .	85 Mann.

C. Einzelheiten.

Im Nachstehenden seien noch einige bemerkenswerte Einzelheiten der neuen Anlagen näher beschrieben.

Die einlaufenden Kohlenwagen werden von Osten her durch eine Verschiebewinde Bauart Demag mit 10 PS Motor einzeln auf die Bühne des Kippers gezogen. Diese ist 8,5 m lang und hat 30 t Tragkraft. Der Kraftaufwand für die Verschiebewinde beim Aufziehen eines 20 t Wagens beträgt 6,6 kW, die Geschwindigkeit 1 m/sek.

Die Kipperbühne stützt sich in der Ruhelage auf 4 Laufrollen und hängt oben mittels 4 Hängstangen an einem feststehenden Bockgerüst nach Art einer Schiffsschaukel (Abb. 1 und 2, Taf. 25). Sie schwingt mit dem auf der Bühne stehenden

Motor von 20 PS nach beiden Seiten gleichmäfsig bis zur Schrägstellung von 50° aus. Die Schmierung erfolgt daher mit Starrschmiere. Der Motor überträgt seine Drehung mittels Stirn- und Kegelradvorgelegen auf je 2 Triebritzel, die sich auf seitlich neben den Laufschienen des Kippers fest angeordneten Triebstockstangen abwälzen und hierdurch die Bühne zur Ausschwingung drängen (Abb. 3 und 4, Taf. 25). Die durch die wagrechte Fahrbahn bedingte Verkürzung der jeweils spannungslosen Hängestange wird durch die obere Schlitzführung ausgeglichen. Der Kraftverbrauch zum Anheben eines 20 t Wagens beträgt 145 Amp. bei 110 V, also 16 kW, der Arbeitsverbrauch bei einem Zeitaufwand von 1/35 Std. 9,4 kWh. Beim Senken sind diese Werte 8,8 kW, bzw. 0,13 kWh. Der Wagen wird so zugeführt, dafs die zu öffnende Stirnwand dem Kipper zugekehrt ist.

Soll der Ausschlag der Kipperbühne nach links vor sich gehen, so wird mit dem Hebel 1 und Gewicht 2 (Abb. 1, Taf. 25) der rechte Druckknopf herabgedrückt. Auf der Bühne sind 2 Hakenpaare angebracht, die durch den Steuerhebel so eingestellt werden, dafs nur das der gewünschten Kipprichtung entsprechende Hakenpaar betätigt wird, oder aber beide abgeschaltet werden, sodafs der Verkehr über die Bühne freigegeben wird (Abb. 3, Taf. 25). Durch Herabdrücken des rechten Druckknopfes wird mittels der Kegelräder 3 und des Gewichthebels 4 der Rollenhebel von seiner Gleitschiene geschoben und gleichzeitig Hebel 6 ausgeklinkt. Dadurch kommen Steuergewichte zur Wirkung, die den Auffahrdoppelhebel auf Schienenoberkante heben. Der nun auffahrende Wagen drückt den Auffahrschuh dieses Hebels wieder nieder und da die Gelenkverbindungen zu den Fanghaken am anderen Hebelende in die gestreckte Lage gekommen sind, werden die Fanghaken angehoben und umklammern die vordere Achse. Nach Entleerung des Wagens setzen sich vor Erreichung der wagrechten Lage die Rollenhebel auf die Gleitschienen auf, drücken das Steuergewicht in die Höhe und lösen die Fanghaken. Die Schaltvorrichtungen für den Antriebsmotor stehen in Abhängigkeit von den Druckknöpfen, sodafs die Kippbühne nur nach der Richtung ausgelenkt wird, die den Festhaltevorrichtungen entspricht.

An die untere Auslaufmündung des Kohlentrichters schliefst sich eine schubladenartige Eisenplatte an, der sogenannte Kohlenaufgabeschuh, der in einem allseits geschlossenen Blechkasten geführt ist (Abb. 5, Taf. 25). Ein von dem unteren Vieleckrad der Förderkette aus angetriebenes Hebelgestänge schiebt den Schuh 8 mal in der Minute um 0,6 m hin und zurück. Der Hub ist verstellbar.

An der der Förderkette zugewendeten Seite des Blechkastens ist ein mittels Zahnstangengetriebes verstellbarer Schieber eingebaut, der nach der Stückigkeit der Kohle eingestellt wird und für gewöhnlich eine Öffnung von 1 m $\times$ 0,4 m freigibt. Die Öffnungshöhe kann auf 0,8 m vergrössert werden. Die Plattenkette, die sich mit 0,1 m/sek. Geschwindigkeit abwickelt, hat seitlich und quer Stehbleche, wodurch Abteilungen von 0,4 cbm Inhalt gebildet werden. Für gewöhnlich beträgt jedoch die Füllung nur 50 %; damit ergibt sich stündlich eine Hochförderung von 60 t. Die Förderkette bewegt sich in 0,4 m Entfernung langsam an der Öffnung des Blechkastens vorbei. In der Auslenklage reicht der Schuh bis an die Kette heran. Die Kohle im Trichter wird durch den hin- und hergehenden Schuh auch im zusammengefrorenen Zustande aufgelockert und in einer regelbaren Menge in die Tröge abgestreift. Die Vorrichtung arbeitet bei jeder Stückgröfse des Schüttgutes einwandfrei, weil es im Gegensatz zu Becherwerken mit den unvermeidlichen Zwischenräumen zwischen den Bechern gleichgültig ist, ob die Kohle gerade in die Tröge oder auf die Kante der Querbleche fällt.

Durch diese einfache und sinnreiche von der Maschinenfabrik Schenk in Darmstadt entworfene Vorrichtung können die gröfsten vorkommenden Brocken von 85 cm Kantenlänge und 40 cm Dicke ohne Nachhilfe von einem Fördermittel auf das andere übergeben werden. Dies ist bisher bei keinem Fördermittel erreicht.

Die Schrägförderkette hat einen Achsenabstand von 31,5 m und wird mittels Riementriebes und Räderwerks von einem 20 PS Motor getrieben, das Triebwerk ist im oberen Teil des Sandturms aufgestellt (Abb. 3, Taf. 24). Der Kraftbedarf für den Antrieb der Schrägförderkette und der Verteilerkette über den Bunkern ist 10 kW.

Die Schmierung der Gelenkbolzen der Kette erfolgt durch Staufferbüchsen, die selbsttätig nachgestellt werden.

Die hochgeförderten Kohlen fallen über die oberen Antriebsscheiben innerhalb eines geschlossenen Blechkastens in einen Trichter, dessen Ausmündung durch eine Blechplatte gewöhnlich auf die wagrechte aus Platten gebildete Verteilerkette gerichtet ist, die über den 4 Hochbunkern verläuft, die aber auch auf die Nassandbunker umgestellt werden kann. Die Fläche der Verteilerkette bestreicht ein nach Art eines Schneeschlittens ausgebildetes auf Rollen laufendes Eisengestell mit Schrägblechen, der sogenannte Abstreichwagen. Die Schrägbleche können so verstellt werden, dafs Abstreichen nur einseitig oder beiderseitig stattfindet. Durch ein kleines Windwerk mit Drahtseilzug kann der Abstreicher beliebig auf der arbeitenden Förderkette verschoben werden.

Der Kipp- und Förderbetrieb beansprucht täglich 6 bis 8 Std. Während der übrigen Zeit steht die Anlage still. Infolge der niedrig gewählten Fördergeschwindigkeit sind die Geräusche sehr gering, desgleichen der Schmierverbrauch, ferner wird dadurch eine lange Haltbarkeit der Anlage gewährleistet.

An die vier in der Mitte giebelförmig geteilten Hochbunker schliefsen sich beiderseits unten je vier Kohlenauslaufschurren aus Eisenblech an (Abb. 1 bis 4, Taf. 24). In diesen erfolgt die Feststellung der Kohlenmenge volumetrisch nach dem Raummafs und zwar zu je 1 t. Der untere Schurrenauslauf ist für gewöhnlich durch einen Klappdeckel von 0,75 $\times$ 0,85 m Ausmafs geschlossen. Den oberen Abschlufs des Schurrenmefsraumes bewirkt ein kreisförmig gebogener Blechschieber, der zum Füllen des Mefsraumes geöffnet wird, sodafs die Bunkerkohlen bis zum unteren Verschlufsdeckel herabrutschen. Dieser Bogenschieber schiebt sich beim Schliefsen durch die Kohlenmasse durch, wobei, entgegenstehende Kohlenbrocken nicht durchschnitten, sondern auf die Seite geschoben werden, da sich der Bogenschieber nicht bis zum vorderen Abschlufsblech bewegt und die Kohlen nach oben ausweichen können.

Die Kohlen lagern sich nach dem natürlichen Böschungswinkel. Auf dem geschlossenen Bogenschieber lastet das Gewicht der Bunkerkohlen, sodafs dessen unmittelbare Umstellung von Hand nicht möglich wäre, bei Windwerkübersetzung zu lange gedauert hätte. Man wählte daher Prefsluftantrieb durch zwei Luftkolben, deren Gestänge an der Bogenschieberachse angreift. Dies hat sich gut bewährt und gewährleistet eine äufserst beschleunigte und mühelose Kohlenabgabe. Die Einzelheiten sind aus den Zeichnungen ersichtlich. Die Luftsteuerung für die Bogenschieberumstellung besorgt ein ausgemustertes Bremsventil. Damit infolge von Bedienungsfehlern an der unteren Klappe der Bunkerinhalt nicht auslaufen kann, ist eine einfache Verriegelungsabhängigkeit geschaffen. Mit der Drehung der Schurrenschieberachse (Abb. 6, Taf. 24) bringt Stange c und Hebel d ein Segment a in solche Lage, dafs der die untere Verschlufsklappe festhaltende Riegelhebel b durch den Auslöshandhebel nicht gehoben werden kann.

Bei stark staubender Kohle zeigte sich, dafs, wenn der durch Gegengewicht nach Drüberwegrutschen der Schurrenfüllung hinaufschnellende Deckel oben an seinen Sitz anschlug, infolge Einklemmens von Kohlenstaub die Verschlufsklinke des Hebels b

nicht immer verlässig einschnappte. Zur Abhilfe wurde ein Hebelwerk unter der Abgabebühne angeordnet, durch das der aufgeklappte Deckel mittels Klinke e solange festgehalten wird, bis der Bediener ihn mittels eines Fufstrittes auslöst.

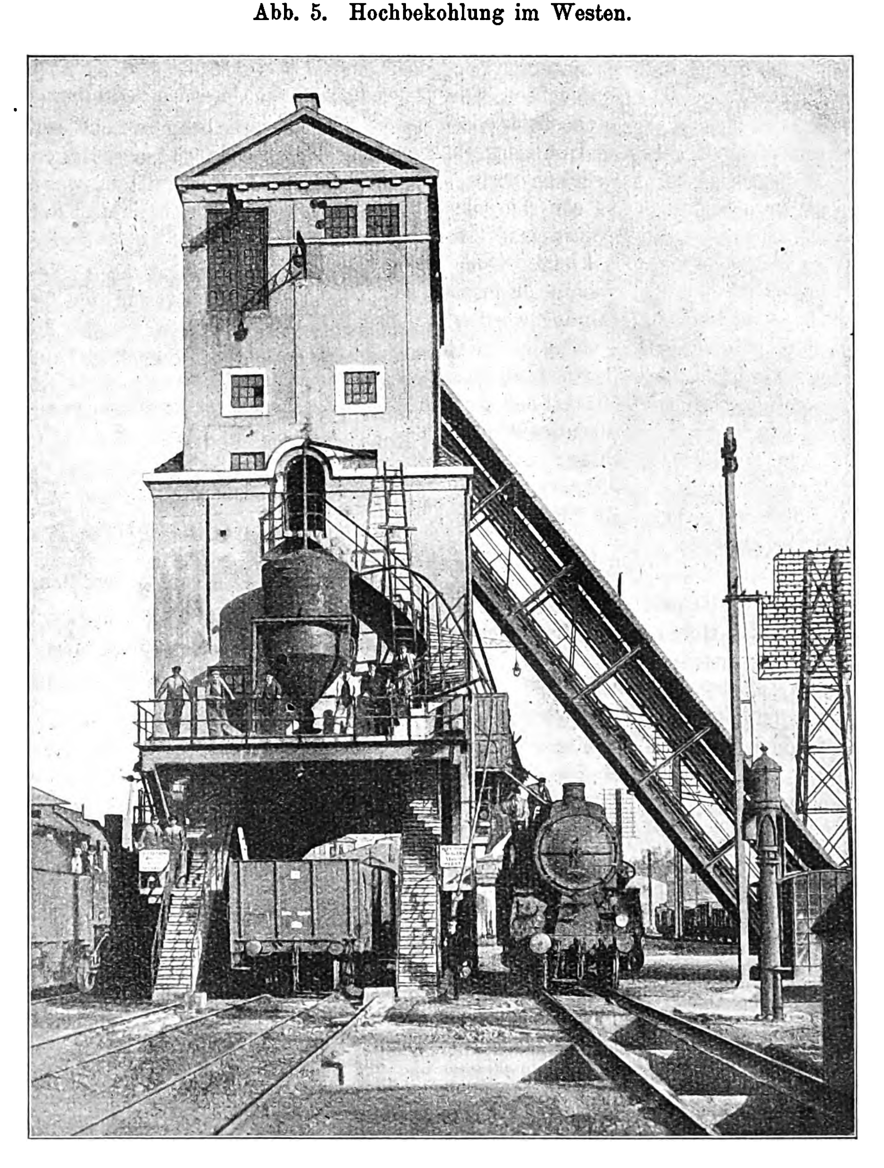
Die Besandungsanlage (Abb. 3 und 4, Taf. 24). Wöchentlich 1 bis 2 mal wird ein Sandwagen von durchschnittlich 12,5 cbm auf dem Kipper entleert und mit dem Schrägförderer über die für Kohle oder Sand umstellbare Trichterklappe in den Feuchtsandbunker von 25 cbm Fassung zur Speicherung und Vortrocknung gefördert. Zur Vortrocknung ist dieser Bunker von Rohren, denen Heifsluft zugeführt wird, durchzogen. Die Oberkante dieses Bunkers liegt 13 m, die Unterkante 7 m über SO. Zeitweilig bechert eine Schöpfkette mit Elektromotorantrieb von 2,5 kW Kraftbedarf den vorgetrockneten Sand in den Halbtrockenbunker von 30 cbm Inhalt, dessen Oberkante 17,6 und dessen Unterkante 13 m über dem Erdboden liegt. Dieser Bunker teilt sich unten in zwei auf die beiden Röstöfen Bauart Höfer (Abb. 11 bis 13, Taf. 24) mündende Trichter von 9 cbm Fassungsraum, die durch Stechschieber über den Öfen abgeschlossen sind. In den Öfen lagert der Sand auf unter 45° geneigten Feinsiebblechen von $2^1/_2$ mm Lochung. Die Feinsiebung ist wegen der mit Prefsluftsandstreuern ausgerüsteten Lokomotiven erforderlich.

Über und unter den Siebblechen ziehen durch den Ofen in der Längsrichtung sieben Heizrohre von 150 mm Lichtweite und 2000 mm Länge, die von den Heizgasen der Koksfeuerung erhitzt werden und bei einer Heizfläche von 2.0,15 qm stündlich 0,3 cbm Trockensand liefern, daher in 8 Std. 2,4 cbm, was dem derzeitigen Verbrauch angepafst ist. Diese Leistung kann durch Beschicken der Heizflächen mit höheren Sandschichten wesentlich gesteigert werden. Seitlich an den Öfen sind Sandstandanzeiger angebracht.

Der gesiebte Sand fällt selbsttätig und stetig nach abwärts in den unter den Öfen liegenden, in der Mitte giebelförmig geformten Trockenvorratsbunker von 55 cbm Inhalt, aus dem beiderseits die gelenkig und ausziehbar angeordneten, eisernen, am Ende durch Klappen verschlossenen Sandabgaberohre ausmünden. Das Anrichten der Sandrohre an die Sanddome der Lokomotiven wird durch die Kohlenabgabemannschaft von einer um den Sandturm in 3,9 m über SO laufenden Bühne vorgenommen. (Textabb. 5). In Ruhestellung hängen die Rohre senkrecht aufserhalb des Lichtraumes der Gleise. Die in den Röstöfen ausgesiebten Steine fallen in einen schmalen Steinbunker (Abb. 1 Tafel 24) der sich über dem Trockenbunker quer durch das Sandhaus erstreckt und werden durch eine Bodenöffnung auf Eisenbahnwagen verladen.

Wie bei der Bekohlung ist auch bei der Sandanlage jede Handschaufelung ausgeschaltet; es ist nur ein Wärter in Einschicht für die Öfen benötigt. Die Abgabezeit beträgt für eine Lokomotive 2 bis 3 Minuten.

Abb. 5. Hochbekohlung im Westen.



Gleisanlage.

Um die Leistungsfähigkeit der neuen Anlagen zur vollen Auswirkung zu bringen, müssen auch die Gleisfahrstrafsen im Lokomotivbahnhof kürzesten und ungehemmten Lokomotivverkehr ermöglichen.

Diese Gleise wurden daher sämtlich so umgebaut, dafs der Durchlauf durch die Anlagen in einer Richtung erfolgt und die Abzweigungen zu den einzelnen Heizhäusern (getrennten Ein- und Ausfahrten) nur die bei Rundhäusern unvermeidlichen Überkreuzungen (hier zwei Kreuzungsstellen) aufweisen (Abb. 1, Taf. 26).

Die Bauten wurden in der Zeit vom Juli 1921 bis Juli 1922 fertiggestellt.

Zum Schlusse seien noch die an der Ausführung der Anlagen beteiligten Firmen genannt.

Sämtliche Hoch- und Tiefbauten ausnahmlich der gewöhnlichen Putzgruben wurden von Gebr. Rank, München ausgeführt, die Entschlackungsgruben von der Unterfränkischen Bauhütte, Würzburg.

Geliefert wurden: die Wasserreinigungsanlage von Humboldt, Köln-Kalk, die Wasserkrane von Bopp u. Reuther, Mannheim, der Entschlackungsgreiferkran von den Ardelt-Werken, Eberswalde, die Kohlenkipper- und Spillanlage von der Demag, Duisburg, die Maschinenanlage der Hochbekohlung und Besandung von Karl Schenk, Darmstadt, die Anlage zur Absaugung der Rauchkammerlösche von Hugo Greffenius, Frankfurt a. M., die elektrischen Ausrüstungen von der AEG, Berlin.

Die Hohlschwelle als elastische Schienenunterstützung.

Von **R. Scheibe**, Finanz- und Baurat a. D., Klotzsche.

Die Hohlschwelle bezweckt, der eisernen Querschwelle eine solche Form zu geben, dafs sie gegen alle angreifenden Kräfte in jeder Richtung eine grofse elastische Nachgiebigkeit aufweist, um für die Fahrgleise das herbeizuführen, was für die bewegten Fahrzeuge durch ihre Abfederung erreicht ist. In der letzten Zeit ist die Durchforschung und Begründung des Vorschlags erheblich gefördert worden.

Zunächst wurden im Materialprüfungs- und Versuchsamte an der Dresdener Technischen Hochschule Schlag- und hydraulische Druckversuche vorgenommen, die die vermuteten Vorzüge der zur Hohlschwelle zusammengebogenen Eisenblechschwelle grundsätzlich bestätigten. Hierauf wurde zu einem Dauerversuche geschritten, bei dem das Verhalten einer Hohlschwelle mit dem einer Trogschwelle bisheriger Form verglichen wurde. Hierdurch sollte nachgewiesen werden, dafs die von den bewegten Fahrzeugen auf die Schienen ausgeübten Stofsdrücke bei der Hohlschwelle zu einer rasch vorübergehenden, kleinen Querschnittsveränderung der Schwelle verbraucht und somit an einer schädlichen Zerstörungs- oder Abnützungsarbeit verhindert werden.

Voraussetzungen für diesen Vergleich waren: völlig gleicher Einbau beider Schwellenarten in guter Steinschlagbettung, die von eisenarmierten Holzkästen auf gemauertem Unterbaue aufgenommen wurde; ferner gleiche Beanspruchung durch maschinell schief auf den Schienenkopf geführte Hammerschläge, die sich auf die Lockerung der Schienenbefestigung richteten. Die Schienenbefestigung bestand bei der Trogschwelle (Form 71 a) aus der dem Oberbau $8 \frac{B_2 + 24 . \Sigma}{15}$ zugehörigen Hakenzapfen-, Klemm- und Spannplatte. Bei der Hohlschwelle hingegen lediglich aus den beiden, als ungleicharmige Hebel wirkenden Klemmplatten mit den entsprechenden Hakenschrauben.

Wenn die Verbindung der stofsaufnehmenden Schiene mit der Schwelle dauernd starr bleiben und ein einheitliches Ganzes bilden soll, so mufs bei der Hohlschwelle die volle Stofskraft bis in die Schwelle, als dem Unterteil des Einheitskörpers gelangen und dort innerlich zu kleinen Formänderungen verarbeitet werden. Bei der Trogschwelle dagegen fehlt die Möglichkeit innerer Formänderung, ihre Verbindung mit der Schiene kann also der Bedingung des Starrbleibens nicht genügen und die Stofskräfte setzen sich unvermindert in Bewegungen und Lagenveränderungen aller Teile oder in Stoffzerstörungen um.

Die Wechselwirkung zwischen den Formänderungen im Querschnitt der Hohlschwelle und dem dauernden Gespanntbleiben der Hakenschrauben sollte durch den Dauer-Vergleichsversuch bewiesen werden.

Nach dem unten wiedergegebenen, vom Materialprüfungsamte Dresden am 20. November 1922 erstatteten Ergebnisberichte über den Dauerversuch ist diese Wechselwirkung tatsächlich vorhanden:

Die aufeinander folgenden Querschnittsveränderungen haben den Wegfall oder wenigstens die starke Verminderung des Einflusses der Erschütterungen auf die Muttern der Hakenschrauben zur Folge. Diese behalten deshalb ihren festen Sitz und die daraus hervorgehende starke Schraubenspannung verbürgt andererseits wieder die Stofsfortpflanzung bis in den Unterteil des Ganzen.

Die Folgen dieser Vorgänge sind die aus dem Ergebnisberichte hervorgehende Schonung der Bettung, die ruhige Lagerung der Hohlschwellen, sowie die Herabminderung der Abnützung der Verbindungsteile auf ein Drittel bis ein Viertel von der, die bei der Trogschwelle eintritt. Ein Beweis dieses Ergebnisses war schon nach dem Verhalten des Schlaggewichts zu erwarten. Bei den Versuchen mit der Hohlschwelle wurde der auf die Schiene niederfallende Hammer*) bei den 180000 ausgeübten Schlägen stets um 10—12 cm wieder hoch geschleudert. Bei der Trogschwelle trat dies nicht ein, die Arbeitsleistung wurde demnach in Abnutzungsarbeit umgesetzt.

Der Ergebnisbericht hebt weiter hervor, dafs bei der Trogschwelle die Muttern der Hakenschrauben mehr als 20mal nachgezogen werden mufsten, während bei der Hohlschwelle nur 3mal ein geringer Rückgang der Schraubenspannung zu bemerken war.

Durch die senkrechten Teilkräfte der Hammerschläge drückten sich die Ränder der Trogschwellen nach und nach um zusammen 139 mm in die Bettung ein. Durch 8maliges Wiederhochstopfen mufste diese Eindrückung ausgeglichen werden. Bei der Hohlschwelle dagegen ist ein eigentliches Eindringen in die Bettung nicht beobachtet worden. Diese erhebliche Ruhelage des Schwellenbodens ist besonders bemerkenswert. Hier bringen die senkrechten Schlagteilkräfte lediglich eine schnell vorübergehende, kleine Annäherung der Schwellendecke zum Schwellenboden zuwege.

Bericht über die Ergebnisse des Dauervergleichs-Versuches zwischen der Scheibeschen Hohl- und der Trogschwelle, ausgeführt im Versuchs- und Materialprüfungsamt an der Technischen Hochschule Dresden in der Zeit vom 1. Juli 1921 bis zum 10. Oktober 1922.

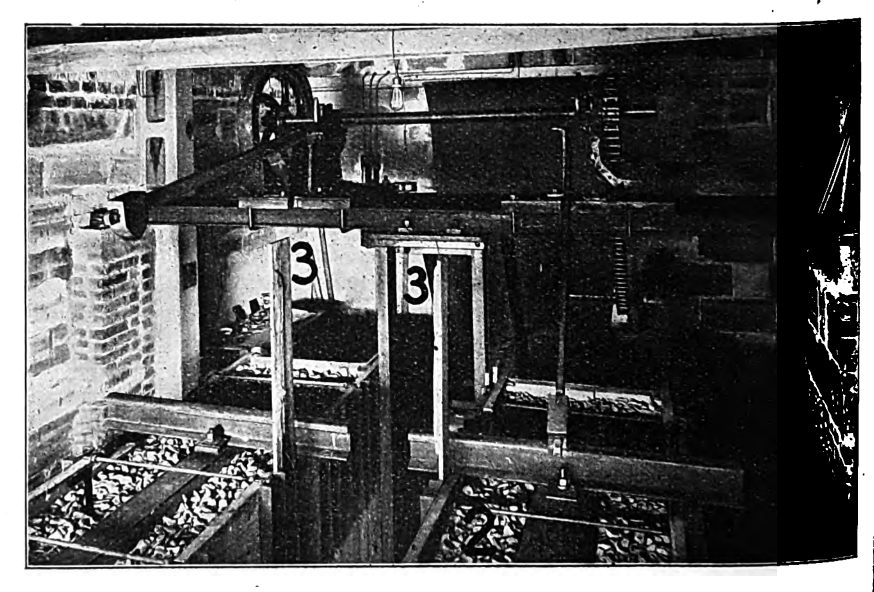
Grundlagen für den Vergleich:

a) Gleiche Lagerung (in Syenitsteinschlag in 75 cm breiten und 60 cm hohen Holzkästen auf gemauertem Unterbau).

b) Gleiche Beanspruchung (durch maschinell, schief auf die Fahrkante je einer Schiene geführte Schläge von 34,7 kgm).

Abb. 1.

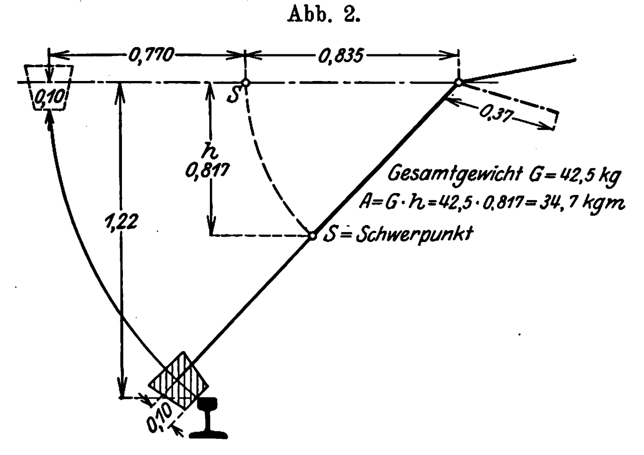
1. Trogschwelle; 2. Hohlschwelle; Mefsrohre zur Beobachtung der Fortpflanzung des Stofses in die Bettung (Druckdosen 30 cm unter den Schwellen).



*) Von im ganzen 42 kg Gewicht.

Die Versuchseinrichtung, welche in einem besonderen Versuchshäuschen untergebracht war, ist aus Abb. 1 ersichtlich. In Abb. 2 ist die Art der Beanspruchung der Schiene durch Schläge mit einem Hammer schematisch dargestellt.

Abb. 2.



Das Fallgewicht bestand demnach, ähnlich wie bei den im Versuchswesen eingeführten Schlagwerken aus einem Hammer (Abb. 1 und 2), dessen Gewicht einschl. Hebel am Schwerpunkt vereinigt gedacht G = 42,5 kg betrug. Die zugehörige Fallhöhe für den Schwerpunkt wurde zu h = 0,817 m ermittelt. Somit war die bei jedem Schlag auf die Schiene geleistete Schlagarbeit A = G . h = 34,7 kgm.

Anmerkung: Die Beanspruchungen durch diese Schlagarbeit von 34,7 kgm sind anders geartet als die betriebswirklichen Seitenstöfse durch die bewegten Fahrzeuge, sie geben aber einen einwandfreien Vergleichsmafsstab dafür, in welcher Weise die beiden Schwellenarten von aufsen empfangene Stofsbeanspruchungen in sich verarbeiten.

I. Haltung und Veränderung des Bettungsstoffes.

Den Unterschied über die Abnutzung des Bettungsstoffes am geschlagenen Ende gegenüber der ursprünglichen Zusammensetzung beider Schwellen zeigt nachstehende Gegenüberstellung.

Korngröfsen Anteile in mm	Festgestellte Korngröfsen in Hundertteilen des Gesamtgewichts					
	bei der Trogschwelle			bei der Hohlschwelle		
	vor dem Versuch	nach dem Versuch	Abnutzung	vor dem Versuch	nach dem Versuch	Abnutzung
über 40	19	13	6	15	12	3
30	67	48	19	55	43	12
25	14	14	0	30	26	4
unter 25	0	19	19	0	18	18
Staubfeines	0	6	6	0	1	1

Aus dieser Gegenüberstellung ist ersichtlich, dafs sich bei der Trogschwelle gegenüber der Hohlschwelle der sechsfache Anteil an Staubfeinem ergeben hat. Daraus geht hervor, dafs die Zerkleinerung der Steinstücke bei der Hohlschwelle nur bis zu einer gewissen Gröfse des Kornes fortgeschritten ist.

Die Steinstücke der Füllung der Hohlschwelle haben sich nur unwesentlich durch die Erschütterungen verändert.

Nach Freilegung des Bettungsquerschnittes unter beiden geschlagenen Enden zeigte es sich, dafs die Wirkung auf Zerkleinerung der Steinstücke durch die Schläge, übertragen durch die Form beider Schwellenarten, sich bei der Hohlschwelle auf die ganze Bettbreite verstreut, während sie bei der Trogschwelle in der Hauptsache in deren Breite lotrecht nach unten geht.

II. Veränderung der Bettungsform.

Um die Fortpflanzung der Schlagwirkung auf die Bettung zu ermitteln, wurde lotrecht unter der Schlagstelle bei jeder Schwelle eine Mefsdose eingebaut, die in Verbindung mit einer Mefsskala stand. Dabei ergab sich, dafs der Flüssigkeitsspiegel sich bei der Hohlschwelle wenig und stetig bewegte, während er bei der Trogschwelle unregelmäfsige und gröfsere Ausschläge zeigte. Hieraus kann geschlossen werden, dafs die Stofswirkung bei der Hohlschwelle sich mehr einer ruhig rüttelnden Druckwirkung nähert, die sich durch die Lagerflächen auf die Bettung äufsert, während sie bei der Trogschwelle als harter Stofs auftritt.

Abb. 3
Bett der Trogschwelle.

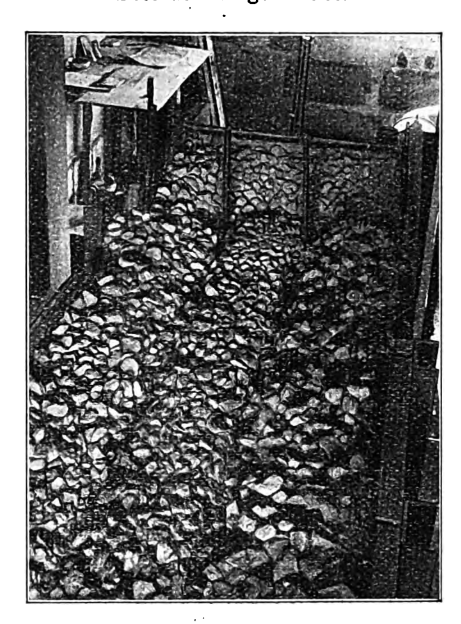
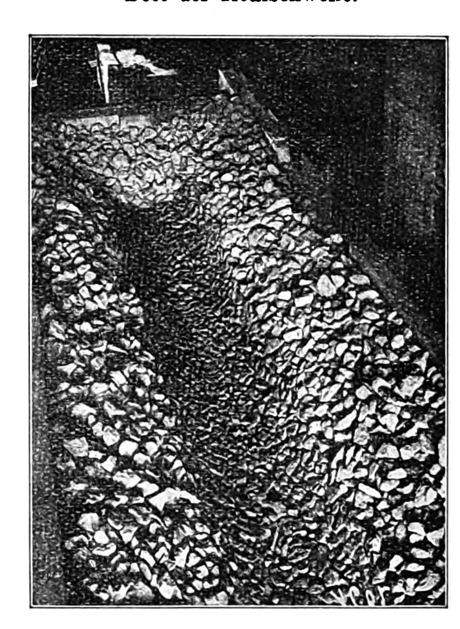


Abb. 4
Bett der Hohlschwelle.



Weiter liefs nach Herausnahme der Schwellen aus dem Bette die Form des Schwellenlagers, welches Abb. 3 und 4 zeigt, erkennen, dafs der durch das Stopfen entstandene Ausfüllungskörper bei der Trogschwelle beeinträchtigt worden ist, so dafs die Deckenstützung der Trogschwelle durch den Steinschlag allmählich aufhören mufste. Bei der Hohlschwelle dagegen hat sich der stützende Steinschlag in der Form des Schwellenbodens ausgeprägt, so dafs er schliefslich eine vollkommene Lagerfläche bildete.

Als Ursache hierfür kommen die beobachteten starken Bewegungen der Trogschwelle unter den Schlägen in Betracht, bei der Hohlschwelle wurden dagegen solche Bewegungen nicht festgestellt.

III. Veränderung in der Lagerung beider Schwellen.

Zwecks Feststellung der Veränderung in der Lagerung beider Schwellen infolge des Dauerversuchs wurden die durch die Stöfse verursachten Einsenkungen gemessen. Ferner wurden auch die zur Wiederherstellung der ursprünglichen Lagerung erforderlichen Stopfungen aufgezeichnet.

a) Trogschwelle.

Die lotrechten Schlagwirkungen prägten sich in einem Eindringen der Schwellenränder in die Bettung aus, dessen Gröfse von Festlinien aus gemessen wurde.

Durch insgesamt 180126 Schläge wurde das geschlagene Ende der Trogschwelle im ganzen um 439 mm in die Bettung getrieben. Die Gesamteinsenkung von 439 mm wurde durch achtmaliges Aufstopfen wieder ausgeglichen.

b) Hohlschwelle.

Die gleichzeitig mit der Trogschwelle eingebaute erste Hohlschwelle erlitt durch 90161 Schläge eine Gesamteinsenkung von 3,3 mm und anschliefsend die zweite Hohlschwelle (s. Abschn. IV Abs. 3) durch 89965 Schläge eine solche von 4,4 mm, und zeigte nach Herausnahme der Schwelle das Bild der Schwellenform wie aus Abb. 4 ersichtlich ist. Aus dem Bett war eine Einordnung der Steinschlagstücke zu dem der Schwellenform entsprechenden Lager deutlich zu erkennen.

IV. Verhalten der Schienenbefestigung an der beanspruchten Stelle.

1. Bei der Trogschwelle wurde eine mehr als 20malige Lockerung der Schienenbefestigung beobachtet, welche auf den durch die Schlagerschütterungen hervorgerufenen selbsttätigen Rückgang der Hakenschraubenmuttern zurückzuführen ist. Hierdurch machte sich ein öfteres Festziehen der Hakenschrauben erforderlich.

2. Bei der Hohlschwelle trat ein geringer selbsttätiger Mutterrückgang insgesamt nur dreimal ein.

3. Bei der Hohlschwelle hatte die geringe Deckenstärke von 6,75 bis 7,09 mm bei dem sehr scharfen Anziehen der Hakenschrauben mit 83 cm langem Hebelarm die Bildung von Buckeln in der Schwellendecke innerhalb der Schienenaufstandsfläche zur Folge, die mit der Zeit den innigen Zusammenschlufs des Schienenfufses mit der Schwellendecke trotz der Holzzwischenlage verhinderten und zu Rifsbildungen in der Decke führten. Es wurde deshalb für die Fortsetzung des Vergleichs auf einer zweiten Hohlschwelle eine örtliche Deckenverstärkung angewendet in Gestalt einer 35 cm langen, 15 cm breiten, 18 mm starken, aufgepafsten eisernen Unterlagsplatte. Nach 90000 Schlägen wurde festgestellt, dafs eine Änderung der Auflagerstelle nicht eingetreten war.

V. Gewichtsverlust von Eisenteilen infolge der Abnutzung.

a) An den beiden zum Vergleichsversuch nacheinander benutzten Hohlschwellen sind nur Spuren der Abnutzung durch die Auflagerung der Klemmplatten und der Verstärkungsplatten (Abschn. IV, Abs. 3) bemerkbar geworden. Die Verstärkungsplatten mit 4,119 kg Gewicht erlitten nach 89965 Schlägen einen Gewichtsverlust von 0,009 kg, d. i. . . . . 0,22 %

b) Von den beiden verwendeten Hakenzapfenplatten der Trogschwelle (eine war unbrauchbar geworden) verlor die erste mit 3,3555 kg Gewicht nach 67310 Schlägen 0,0299 kg, d. s. bezogen auf das Ursprungsgewicht . . . 0,89 %

die zweite mit 3,1475 kg Gewicht nach 112816 Schlägen 0,0297 kg, d. s. bezogen auf das Ursprungsgewicht . . . 0,94 %

Insgesamt rechnungsmäfsig daher für eine Platte von im Mittel 3,2515 kg Gewicht auf die ganze Dauer der Versuche 0,0597 kg, d. i. . . . . 1,83 %

Die zugehörige Klemmplatte mit 1,0283 kg Gewicht, die auf beiden Zapfenplatten verwendet worden war, verlor 0,0156 kg, das sind . . . . 1,52 %

Daher für die Befestigungsteile bei der Trogschwelle im Gesamtgewicht von . 3,252 kg (Hakenzapfenplatte)
+ 1,028 kg (Klemmplatte)
4,280 kg

und einem Gesamtverlust von 0,0597 kg (Hakenzapfenplatte)
+ 0,0156 kg (Klemmplatte)
0,0753 kg

Gesamtverlust im Mittel . . . . 1,75 %

c) Von den beiden Klemmplatten der Befestigungsstelle auf der Hohlschwelle verlor:

die eine mit	1,8206 kg Gewicht	0,0095 kg	d. s.	0,52 %
die andere mit	1,8210 kg Gewicht	0,0099 kg	d. s.	0,54 %
zusammen:	3,6416 kg	0,0194 kg	d. s. im Mittel	0,53 %

d) Aufserdem wurde bei der Trogschwelle der Gewichtsverlust nach rd. 180000 Schlägen ermittelt. Er ergab sich hervorgerufen durch Einreiben der Hakenzapfenplatte in ihre Deckenfläche und in die Seitenrippen, sowie durch Erweiterung der Hakenzapfen- und Schraubenlöcher und infolge der Reibung der Schwelle auf dem Schotterbett durch die Schlagwirkung zu 0,540 kg, d. s. bezogen auf das Ursprungsgewicht von 59,540 kg . . . . 0,9 %

Der Gewichtsverlust der Hohlschwelle wurde in diesem Versuchsabschnitt nicht ermittelt.

Aus dem Vergleich der Abnutzung der Hakenzapfenplatten und der Klemmplatte der Trogschwelle (Abs. b) mit der Abnutzung der Klemmplatten der Hohlschwelle (Abs. c) läfst sich erkennen, dafs der Verlust durch Abnutzung bei der Hohlschwelle zu rd. $^1/_3$ bis $^1/_4$ desjenigen bei der Trogschwelle ermittelt worden ist.

Nachdem der deutsche Oberbau-Ausschufs Anfang Juni 1921 Kenntnis vom damaligen Sachstande genommen und insbesondere die Fähigkeit der Hohlschwelle, Stofsdrücke innerlich zu verarbeiten, anerkannt hatte, schlug er die Ausführung einer kurzen Probestrecke mit Hohlschwellen vor, die einem Vergleiche mit dem neuen Regeloberbau mit Trogschwellen unter schärfsten Betriebsbeanspruchungen dienen soll. Diese Vergleichsstrecke ist nunmehr in der Haupteinfahrt zu Bahnhof Dresden-N (von Görlitz her, Gefäll 1 : 55) gebaut worden. Die Beobachtungen auf ihr haben begonnen.

Werden die geschilderten Ergebnisse des beendeten Dauer-Vergleichsversuches von den Erfahrungen auf der Vergleichsstrecke bestätigt, so dürfte die Veranlassung zur Ausführung weiterer Probestrecken gegeben sein, damit die Ersparnisse, die die elastische Hohlschwelle für die Gleiswirtschaft des Eisenschwellengleises erzeugt, möglichst bald erkannt werden und dem deutschen Reichshaushalte zugute kommen können.

Zur Frage des Biegemoments in den Fahrschienen.

Von Dr. Ing. **Bloss.**

Der Verfasser hat früher im »Organ« ein Verfahren beschrieben, wie das in den Schienen auftretende Biegemoment unmittelbar gemessen werden kann*). Zugleich wurde auf Grund vorläufiger Messungen die Ansicht ausgesprochen, dafs man das Biegemoment unter den Rädern von Lokomotiven (und sonstigen mehrachsigen Fahrzeugen kleinen Radstandes, z. B. den Mittelachsen dreiachsiger Drehgestelle), mit grofser Annäherung nach der Winklerschen Formel $M = 0{,}1888\, Ga$ berechnen könne, während für die Einzelachsen von Wagen grossen Radstandes die Formel Zimmermanns

$$M = \frac{8\gamma + 7}{4\gamma + 10} \cdot \frac{Ga}{4}$$

zutreffendere Werte ergebe. Genauere Messungen sollten mit einem von der Reichsbahndirektion Dresden zu beschaffenden neuen Apparate durchgeführt werden.

Dieser Apparat wurde unterdessen angefertigt und erprobt. Er arbeitet mit rund 17 facher photographischer Vergröfserung. Schon die ersten Messungen ergaben, dafs man eine dritte Art

*) Beobachtungen am Eisenbahngleise mit dem Lichtbildverfahren, Organ 1920, S. 140.



der Achsstellung gesondert berücksichtigen mufs. Das sind die Achsen am Anfang und am Ende einer Lokomotive oder einer sonstigen dicht stehenden Achsengruppe. Für solche Achsen fiel das gemessene Biegemoment stets gröfser aus als das nach der Winklerschen Formel berechnete, erreichte aber keineswegs die Werte nach Zimmermann.

Diese Anschauungen wurden in der Öffentlichkeit bereits zustimmend aufgenommen*). Dafs sie schon auf Grund weniger Messungen mit solcher Bestimmtheit ausgesprochen werden konnten, beruht darauf, dafs es sich dabei um altes Erkenntnisgut handelt, das, bisher gleichsam verschüttet, durch die Messungen wieder in helles Licht gerückt wurde.

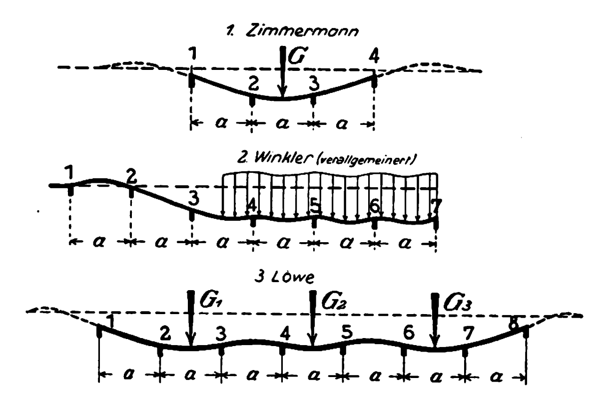
Bekanntlich liegt der Zimmermannschen Formel der Belastungsfall zugrunde, dafs eine Einzellast auf ein kurzes, von 4 Schwellen gestütztes Schienenstück wirkt. (Abb. 1 oben.) Wenn also diese Formel der Wirklichkeit entsprechen soll, so darf die nächste Last erst in einem solchen Abstand folgen, dafs genügend Platz zur vollen Durchbildung der Durchbiegungswelle und der anschliefsenden Abhebungswelle bleibt; ein Einspannmoment von der einen Laststelle auf die andere wird dabei nicht übertragen. Es handelt sich also um einen Grenzfall, der im Betriebe sich nicht leicht vollkommen einstellt. Ebensogut hat dann aber auch die Berücksichtigung des anderen Grenzfalles, auf den die Voraussetzungen der Winklerschen Formel passen, seine Berechtigung: Man denke sich die Einzellasten so eng gestellt, dafs sie als gleichmäfsig verteilte Last betrachtet werden können. Dann erleiden alle Schwellen den gleichen Druck und senken sich um gleiche Beträge. Auf jede Stütze innerhalb der Laststellung werden von beiden Seiten her Einspannmomente übertragen, es bilden sich zwischen ihnen nur leichte Durchbiegungswellen, die Biegemomente müssen kleiner ausfallen als nach Zimmermann. Dies gilt allerdings nicht für das Ende der Laststellung. Dort ist nämlich die Einspannung nur einseitig, das Biegemoment wird sich also dort vergröfsern, z. B. für das Feld 3—4 in Abb. 1 (Mitte). Dafs die Winklersche Annahme gleich hoher Stützen auch noch für Einzellasten annähernd zutrifft, erkennt man aus Abbildung 1 auch an dem Belastungsbilde Loewes. Dieser Forscher berechnete die Biegemomente für ein Schienenstück auf 8 Stützen mit 3 gleichen Lasten im Felde 2—3, 4—5 und 6—7. In der Nähe der Mittellast G_2 haben die Stützen annähernd gleiche Höhe, es wirkt eine Einspannung von beiden Seiten her. Vor und hinter den Randlasten G_1 und G_3 liegen die Stützen in ungleichen Höhen, die Einspannung ist nur einseitig, die Momente werden im allgemeinen gröfser werden als in Schienenmitte.

Man mufs also bei der Berechnung folgende 3 Arten von Laststellungen unterscheiden, wenn die Rechnung ein Bild der Wirklichkeit geben soll:

1. Freie Einzelachsen grofsen Abstandes (zweiachsige Wagen, Radstand 4,5 m und mehr);
2. Achsen in der Mitte dichter Laststellungen mit beiderseitiger Einspannung (besonders die Mittelachsen von Lokomotiven, Tendern und dreiachsigen Drehgestellen),
3. Randlasten mit einseitiger Einspannung (Endachsen von Lokomotiven, Tendern und Drehgestellen).

Dafs in den Zügen alle diese Lastarten vorkommen, erkennt man aus dem Durchbiegungsbilde Abb. 5, Taf. 27. Als «freie Achsen» wird man mit ziemlicher Annäherung die Güterwagenachsen am Zugschlusse betrachten können. Dafs es sich aber hierbei nur um eine Annäherung handelt, zeigt deutlich der Umstand, dafs sich die Schiene zwischen den Einzellasten nicht ganz bis zur ursprünglichen Ruhelage anhebt. Als «beiderseitig eingespannte» Achsen stellen sich insbesondere die Mittelachsen der Lokomotive und des Tenders dar, als «einseitig eingespannt» erscheinen die Endachsen der Lokomotive und des Tenders sowie die Achsen des Packwagens.

*) Jaehn, Beiträge zur wirtschaftlichen Ausgestaltung des Oberbaues, Sonderheft der Verkehrstechn. Woche, 1923.



Zimmermann gibt nun für die Momente nach seiner Formel und nach Loewe folgende Zusammenstellung:*)

Biegemomente der Schiene.

	Für γ =	0,2	0,6	1,0	2.0	3,0	4,0	ist
nach Zimmermann	M_0 =	0,199	0,238	0,268	0,319	0,352	0,375	Ga,
„ Loewe Last G_2	M_{4-5} =	0,187	0,183	0,182	0,185	0,193	0,204	Ga,
„ „ „ G_1 u. G_3	M^{2-3}_{6-7} =	0,193	0,213	0,227	0,253	0,271	0,286	Ga.

Wie man sieht, steigen die Werte nach Zimmermann mit wachsendem γ stark an. Die Werte nach Loewe entfernen sich für die »zweiseitig eingespannte« Mittellast G_2 nur sehr wenig von der Winklerschen Formel $M = 0{,}1888$ Ga, die Momente für die »einseitig eingespannten« Randlasten G_1 und G_3 liegen etwa in der Mitte zwischen den »zweiseitig eingespannten« und den »freien« Achsen.

Die Benutzung dieser Zusammenstellung liefert sicher ein wesentlich zutreffenderes Bild von den wirklich auftretenden Momenten, als wenn man nur nach Zimmermann rechnet, wie es bisher fast ausschliefslich üblich war. Ist für einen gegebenen Oberbau der Wert

$$\gamma = \frac{B}{D} = \frac{6\,EJ}{a^3} : \frac{C\,b}{k_1 \cdot [\eta \varrho]}$$

bestimmt, so kann man z. B. für den neuen Lastenzug der Reichsbahnen das unter jeder Last auftretende Biegemoment mit grofser Annäherung aus der obigen Zahlentafel ablesen.

Die Möglichkeit, diese Erkenntnis sofort für wichtige Entscheidungen nutzbar zu machen, bildet auch den Grund, damit noch vor Abschlufs der eingehenden, naturgemäfs zeitraubenden Messungen an die Öffentlichkeit zu treten. Die ausführlichen Messungen werden zwar Verbesserungs-Beiwerte liefern, an dem Grundsätzlichen aber voraussichtlich kaum etwas ändern. Sie werden in erster Linie darauf hinauslaufen, das Biegemoment für gegebene Raddrücke als Funktion des Lastabstandes darzustellen.

*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften, V. Band, 2. Abt., Oberbau, S. 45 und 46 (Auflage 1897).

Leistungsmafsstab für Lokomotivausbesserungswerke.

Von Oberregierungsbaurat Weese, Magdeburg-Buckau.

(Fortsetzung von Seite 119).

4. Die menschliche Arbeit als Grundlage der Leistungseinheit.

Die in der Zeiteinheit geleistete menschliche Arbeit hängt ab von der körperlichen Kraft des betrachteten Menschen, seinen geistigen Fähigkeiten, seiner Geschicklichkeit, die entweder allgemein — z. B. durch die übliche Handwerklehre — oder durch häufige Wiederholung desselben



Arbeitsganges — Übung — erworben sein kann, seinem Arbeitswillen (Anstrengungsgrad) und den äufseren Arbeitsbedingungen.

Will man also die in der Zeiteinheit — etwa einer Stunde — geleistete menschliche Arbeit als Leistungseinheit aufstellen, so müssen für alle oben genannten Einflüsse fest bestimmte Annahmen gemacht werden. Diese Aufgabe erscheint so schwierig, dafs der Gedanke nahe liegt, von dem Versuch ihrer Lösung abzusehen und trotz der im dritten Abschnitt geschilderten Unzulänglichkeit den Wert zur Grundlage zu wählen. Dieser Gedanke mufs aber aufgegeben werden, sobald man sich klar macht, dafs bei der Zugrundelegung des Wertes die gleiche Aufgabe neben anderen auftritt. Denn die in einer Stunde geleistete menschliche Arbeit ist die wesentlichste Grundlage der Darfkosten, die ja nach den Ausführungen des vorigen Abschnitts den Wert eines Gutes darstellen.

Mit dem Problem der Leistung in einer Arbeitsstunde mufs sich auch jeder befassen, der einen Stückpreis oder eine Stückzeit für Arbeiter festsetzt oder mit ihnen vereinbart. Die allgemeinen Grundlagen hierfür sind in den zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer abgeschlossenen Lohntarifen niedergelegt.

So wird z. B. im Rheinisch-Westfälischen Lohntarif der Stückpreis nach der mittleren unter Ausnutzung der zur Verfügung gestellten Betriebseinrichtungen und Arbeitsverfahren erzielbaren Leistung eines Durchschnittsarbeiters der Fachgruppe festgesetzt, für welche die Arbeit ihrer Art und Genauigkeit nach geeignet ist. Der Stückpreis ergibt sich durch Multiplikation der hiernach ermittelten Zeit mit dem Gedingerichtlohn (Akkordbasis).

Während alle Lohntarife der Industrie in ähnlicher Weise aufgebaut sind, geht die deutsche Reichsbahn einen anderen Weg.

Der Lohntarif der Reichsbahn vom 11. März 1921 sieht ein Gedingeverfahren vor, in welchem die Entlöhnung nach der Zeit erfolgt. Es wird also nicht wie bisher fast allgemein in der Privatindustrie ein Stückpreis festgesetzt oder vereinbart, sondern eine Stückzeit. Auch die Privatindustrie ist in letzter Zeit mit Rücksicht auf die kostspieligen und zeitraubenden Umrechnungen aller Stückpreise bei den jetzigen ständigen Lohnänderungen immer mehr zum Zeitverfahren übergegangen.

Dieses Verfahren unterscheidet sich aber von dem Gedingeverfahren der Reichsbahn in einem wesentlichen Punkte. Die Privatindustrie setzt nämlich im Einklang mit den Grundsätzen des oben angezogenen Rheinisch-Westfälischen Lohntarifes die Stückzeit derart fest, dafs die Multiplikation mit dem Lohnsatz der Gedingearbeiter — Gedingerichtlohn oder Akkordbasis — den mittleren Verdienst der Gedingearbeiter ergibt.

Der Gedingerichtlohn liegt um ein bestimmtes Mafs über dem Stundenlohn einfacher Lohnarbeiter, schwankend in den verschiedenen Tarifen von 10 bis 20 %. Allerdings findet man selten den Tarif in vollkommener Weise wirklich durchgeführt. Denn bei strenger Auslegung müfste der mittlere Verdienst aller Arbeiter gleich dem Gedingerichtlohn sein. Man findet aber fast immer einen durchschnittlichen Überverdienst über den Gedingerichtlohn hinaus, d. h. die Stückzeiten sind niedriger festgesetzt, als sie der mittleren erzielbaren Leistung eines Durchschnittsarbeiters entsprechen.

In dem Reichslohntarif sind dagegen gleiche Lohnsätze für Gedingearbeiter und Zeitlohnarbeiter vorgesehen. Soll daher der Gedingearbeiter im Durchschnitt mehr verdienen als der Lohnarbeiter — und dies ist doch seiner gröfseren Anstrengung und seiner gröfseren Leistung wegen nur gerecht — so ergibt sich als unbedingte Notwendigkeit, die Stückzeit höher festzusetzen, als die von einem Gedingearbeiter für die Ausführung der Arbeit durchschnittlich gebrauchte Zeit. Denn sonst würde der Gedingearbeiter ebensoviel oder weniger verdienen, als ein Zeitlohnarbeiter.

Diesem Gedankengang ist bei der Einführung des Stückzeitverfahrens bei der früheren preufsisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung im Jahre 1911 klarer Ausdruck gegeben worden, indem damals die Zeit, die ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit unter Anwendung seiner vollen Arbeitskraft zur ordnungsmäfsigen Ausführung einer Arbeit braucht, durch Erhöhung um $^1/_5$ zur Stückzeit gemacht wurde. Der durchschnittliche Verdienst mufste also — Anwendung voller Arbeitskraft aller Arbeiter vorausgesetzt — um 20 % über dem Stundenlohnsatz liegen.

Das neue Gedingeverfahren der Reichsbahn, das bei der preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung bereits seit 1919 eingeführt ist, unterscheidet sich von dem soeben geschilderten Verfahren zunächst hauptsächlich dadurch, dafs die Ermittlung der Stückzeiten nicht zentral durch die Verwaltung, sondern durch besonders bestellte Zeitermittler selbständig von Fall zu Fall erfolgt, und dafs bei Einspruch des ausführenden Arbeiters ein zu gleichen Teilen von Arbeitgeber und Arbeitnehmer beschickter Stückzeitausschufs endgültig über die Höhe der Stückzeit Entscheidung trifft. Ein weiterer Unterschied, der für unsere Betrachtungen besonders wichtig ist, besteht darin, dafs in dem Tarif die Stückzeit als diejenige Zeit festgelegt ist, die ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit bei normaler Arbeitsleistung zur ordnungsmäfsigen Ausführung der Arbeit braucht. Die Mehrleistung soll in dem Zeitgewinn erscheinen, den der Arbeiter dadurch erzielt, dafs er das Arbeitsstück in kürzerer Zeit herstellt, als ein Arbeiter von durchschnittlicher Leistungsfähigkeit bei normaler Arbeitsleistung.

Die Arbeitsleistung hängt, soweit die Person des Arbeiters in Frage kommt, nach den Ausführungen am Beginn des Abschnittes ab von seiner körperlichen Kraft, seinen geistigen Fähigkeiten, seiner Geschicklichkeit und seinem Arbeitswillen. Die ersten drei Einflüsse sind im Tarif dadurch berücksichtigt, dafs ein Arbeiter durchschnittlicher Leistungsfähigkeit der Bemessung der Stückzeit zu Grunde zu legen ist. Eine ganz eindeutige Bestimmung ist damit allerdings noch nicht gegeben, da nicht ausgedrückt ist, ob die durchschnittliche Leistungsfähigkeit aller Arbeiter des betreffenden Werkes oder aber aller Werkstättenarbeiter der deutschen Reichsbahn oder gar aller Arbeiter Deutschlands gemeint ist. Auch ist im Tarif keine Angabe über die Heranziehung eines Arbeiters einer bestimmten Fachrichtung enthalten. Es kann jedoch sinngemäfs angenommen werden, dafs in jedem Falle ähnlich wie in dem angeführten Rheinisch-Westfälischen Tarif ein Arbeiter derjenigen Fachrichtung vorzusehen ist, für welchen die Arbeit ihrer Art nach geeignet ist.

Der vierte Einflufs, der Arbeitswille, ist im Tarif in der Bestimmung »normale Arbeitsleistung« zugleich mit den genannten drei Einflüssen mit berücksichtigt. Da ja aber diese drei Einflüsse schon mit der Zugrundelegung eines Arbeiters durchschnittlicher Leistungsfähigkeit in Rechnung gestellt sind, so fallen beide Festsetzungen zusammen. An Stelle der Worte »bei normaler Arbeitsleistung« dürfte daher richtiger »bei normalem Arbeitswillen« oder »bei normaler Anstrengung« zu setzen sein.

Eine Auslegung des Begriffes »normal« in diesem Zusammenhange ist weder im Lohntarif noch an anderer Stelle gegeben. Zunächst ist ebenso wie bei dem Begriff »durchschnittliche Leistungsfähigkeit« der Kreis der zu betrachtenden Arbeiter nicht festgelegt. Während aber der Begriff »durchschnittlich« nach Einführung einer Bestimmung über den Kreis der zu betrachtenden Personen eindeutig wird, trifft dies beim Begriff »normal« nicht zu. Eindeutig würde dagegen die Bestimmung sein »bei durchschnittlich in normalen Zeiten« aufgewendeter Anstrengung, wobei unter normalen Zeiten solche zu verstehen wären, bei denen die durchschnittliche Anstrengung

keine Änderung durch besondere sonst nicht vorhandene Umstände erfährt. Dieser Wortlaut dürfte wohl auch der Absicht der Vertragschliefsenden entsprechen. Als der preufsische Lohntarif im Jahre 1919 vereinbart wurde, waren keine normalen Zeiten vorhanden. In der Zeit der politischen Erregung, der Erschöpfung nach dem langen Kriege und der Ernährungsschwierigkeiten war die durchschnittliche Anstrengung geringer als in normalen Zeiten. Hätte man daher die damalige durchschnittliche Anstrengung der Stückzeitbildung zu Grunde gelegt, so wären zu hohe Stückzeiten festgesetzt worden. Denn die Stückzeit sollte ja nicht entsprechend den damaligen Zeitverhältnissen bemessen werden, sondern unverändert für alle Zeiten gelten, solange keine Änderungen der äufseren Arbeitsbedingungen erfolgten.

Die Unbestimmtheit bezüglich des Kreises der zu betrachtenden Arbeiter bezieht sich aber bei der Festsetzung der durchschnittlichen Anstrengung nicht nur wie vorher bei der Leistungsfähigkeit auf die Frage, ob allein die Arbeiter des in Frage stehenden Werkes oder ob auch aufserhalb des Werkes beschäftigte Arbeiter zu berücksichtigen sind. Vielmehr handelt es sich hier noch darum, ob die durchschnittliche Anstrengung eines Zeitlohnarbeiters oder die eines Gedingearbeiters zu Grunde zu legen ist. Nachdem man in einigen Werken von der Festsetzung der Stückzeit durch Schätzen immer mehr zur Stückzeitermittlung auf der Grundlage von Zeitaufnahmen übergegangen ist, hat diese Frage schon häufig die Werkstättenleitungen beschäftigt. Denn von ihrer Beantwortung hängt die Entscheidung ab, ob zu der bei einer Zeitaufnahme von dem Ausführenden tatsächlich gebrauchten Zeit ein Zuschlag und in welcher Höhe zu geben ist, um die Stückzeit zu erhalten.

Es kann nach den früheren Ausführungen wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dafs die durchschnittliche Anstrengung eines Zeitlohnarbeiters gemeint ist. Würde nämlich die durchschnittliche Anstrengung eines Gedingearbeites zur Richtschnur genommen, so würde ein Überverdienst nur im einzelnen erzielt werden können, der durchschnittliche Überverdienst des ganzen Werks oder — wenn der Begriff »durchschnittliche Anstrengung« auf alle Werkstättenarbeiter der Reichsbahn bezogen wird — der durchschnittliche Überverdienst sämtlicher Eisenbahnausbesserungswerke würde aber Null werden müssen. Denn es müssen ebenso viele Arbeiter unter dem Durchschnitt nicht nur hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, sondern auch hinsichtlich der Anstrengung liegen als darüber. Die Absicht des Tarifes ist aber offenbar, dem Arbeiter die Mehrleistung, die er bei Beschäftigung im Gedinge gegenüber der Beschäftigung im Zeitlohn vollbringt, durch einen Überverdienst im gleichen Verhältnis zu vergüten.

Aufser den bisher behandelten in der Person des Arbeiters liegenden Einflüssen bestimmen noch die äufseren Arbeitsbedingungen die in der Zeiteinheit geleistete Arbeitsmenge. Diese Bedingungen liegen vornehmlich in der Art, der Güte und dem Zustande der zur Verfügung gestellten maschinellen Anlagen, Werkzeuge und Geräte, in den äufseren Umständen: Licht, Luft und Temperatur in den Arbeitsräumen, die Lage der Werkplätze zu einander, und in der Werkorganisation.

Bei Bildung der Stückzeit sind diejenigen äufseren Arbeitsbedingungen anzunehmen, die gerade in dem Werke bestehen, für welches die Stückzeit ermittelt werden soll. Da die Bedingungen in den meisten Werken verschieden sind, so ergeben sich fast in jedem Werke andere Stückzeiten für die gleiche Arbeit. Zuweilen wird sogar auch in ein und demselben Werke die gleiche Arbeit unter verschiedenen Arbeitsverhältnissen ausgeführt. In diesem Falle sind mehrere verschiedene Stückzeiten für das gleiche Werk festzusetzen.

Vor Aufstellung der Leistungseinheiten müssen einheitliche Richtlinien über die anzunehmenden äufseren Bedingungen aufgestellt werden. Würde man hier ebenso wie bei Betrachtung der Person des Arbeiters auch den Durchschnitt mafsgebend sein lassen, indem diejenigen äufseren Bedingungen herangezogen werden, welche am häufigsten vorkommen, oder diejenigen, welche die mittleren Stückzeiten ergeben, so würde man sich bei der Bewertung jeder Arbeit erst über die verschiedensten Möglichkeiten dieser Bedingungen klar werden müssen und müfste sich — was überhaupt wegen der ungeheueren Umständlichkeit kaum durchführbar ist — über das Vorhandensein der verschiedenen Bedingungen und ihren Einflufs auf die Stückzeit in jedem einzelnen Werke der Reichsbahn unterrichten. Eine andere Möglichkeit der eindeutigen Bestimmung wäre die Annahme derjenigen Arbeitsverhältnisse, die die kürzeste Arbeitszeit ermöglichen. Würde man diese Arbeitsverhältnisse, vorsehen, so würden manche Arbeiten mit zu wenig Leistungseinheiten bewertet werden. Denn die Arbeitsweise der geringsten Zeiten braucht nicht immer die wirtschaftlichste zu sein. Es können den geringen Lohnkosten aufserordentlich hohe andere Kosten gegenüberstehen, z. B. Verzinsung und Tilgung der Kosten von selten benutzten sehr teueren Maschinen. Es würden also die Werke, welche die wirtschaftlichste Arbeitsweise durchführen, durch zu geringe Bewertung ihrer Leistungen benachteiligt werden.

Es dürfen daher nicht diejenigen Arbeitsverhältnisse, die die kürzeste Arbeitszeit ergeben, zu Grunde gelegt werden, sondern die wirtschaftlichsten, d. h. diejenigen, bei denen der gesamte Kostenaufwand am geringsten ist. Bei der überragenden Bedeutung der Löhne werden die wirtschafstlichsten Bedingungen allerdings meist mit denen zusammenfallen, die die kürzeste Arbeitszeit ergeben. Nur in Ausnahmefällen wird daher eine Untersuchung über die Höhe des gesamten Kostenaufwandes erforderlich werden. Aber auch in diesen Ausnahmefällen kann man sich meist auf praktische Erfahrungen stützen, da ja jeder leitende Werkbeamte dauernd bemüht sein mufs, die wirtschaftlichste Arbeitsweise durchzuführen.

Der Aufwand, der mit der Erledigung einer bestimmten Arbeit verbunden ist, läfst sich in seiner Gesamtheit nicht einwandfrei feststellen. Man pflegt vielmehr die Kosten oder Stunden allgemein in solche zu teilen, die zu unmittelbaren Arbeiten am Werkstück aufgewendet werden, und solche, die nur mittelbar in Zusammenhang mit der Arbeit stehen, und nur die ersteren im einzelnen zu ermitteln. Die letzteren — häufig mit Unrecht unproduktive Kosten oder Stunden genannt — werden dagegen nur anteilmäfsig unmittelbaren Kosten oder Stunden aufgelastet. Es soll deshalb auch hier als Leistung nur die in den unmittelbaren Arbeiten verkörperte menschliche Arbeitskraft aufgefafst werden, zumal bei Berücksichtigung der mittelbaren Arbeiten eine Trennung zwischen Beamtentätigkeit und Arbeitertätigkeit schwierig wäre. Denn ein Teil der mittelbaren Arbeiten wird in manchen Werken von Beamten, in anderen Werken von im Arbeiterverhältnis stehenden Personen ausgeführt.

Als mittelbare Arbeiten sollen alle Arbeiten an Werkstoffen zur Herstellung von Lokomotivteilen oder an Lokomotivteilen zur Wiederherstellung gelten, durch welche der Zustand der Werkstoffe oder Lokomotivteile in irgend einer Weise verändert wird (z. B. Reinigen, Zerspanen, Schmieden, Härten, Polieren, Anstreichen), ferner das Abnehmen, Auseinandernehmen und Zusammensetzen von Lokomotivteilen, sowie die Arbeiten zur Vorbereitung von Prüfungen, z. B. Kesseldruckproben.

Als mittelbare Arbeiten bleiben demnach unberücksichtigt: Förderarbeiten jeder Art, auch Heben der Lokomotiven und Botengänge, alle Arbeiten zur Lagerung, Verwaltung und Ausgabe der Stoffe, Ersatzteile, Geräte und Werkzeuge, Arbeiten zur Instandhaltung von Werkzeugen, Werkzeugmaschinen und baulichen Anlagen, einschl. Reinigung der Werkstatträume, Arbeiten zur Erzeugung von Kraft und Licht, von Azetylen zum Schweifsen und dergl., Wohlfahrtsarbeiten, Arbeiten lediglich

zu Ausbildungszwecken sowie die Tätigkeit der Zeitermittler, Arbeitsprüfer, Schreibkräfte und Betriebsräte.

Unter Beachtung aller vorgenannten Gesichtspunkte ergibt sich somit als Leistungseinheit die in einer Stunde unmittelbar an Lokomotivausbesserung geleistete Arbeitsmenge, wenn die Arbeit von Zeitlohnarbeitern mittlerer Leistungsfähigkeit der für die Arbeit zuständigen Fachrichtung bei der in normalen Zeiten angewandten mittleren Anstrengung ordnungsmäfsig unter Bedingungen ausgeführt wird, welche die wirtschaftlichste Arbeitsweise ermöglichen. (Forts. folgt.)

Nachrufe.

Fritz Rimrott †.

Am 14. September 1923*) ist der Eisenbahnpräsident a. D., der Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr. e. h. Fritz Rimrott, in Wernigerode i. Harz, wohin er nach seiner Versetzung in den Ruhestand, am 1. April 1920 gezogen war, nach kurzer schwerer Krankheit von den Seinigen abberufen worden.

Wenige Tage vor seinem 74. Geburtstag, den er im Kreise seiner Familie festlich zu begehen hoffte, ist er heimgegangen. Sowohl seine körperliche Rüstigkeit, über die er bis kurz vor seinem Lebensende verfügte, als auch seine geistige Frische, seine Schaffenskraft und Schaffensfreudigkeit waren ihm bis zu seinem Lebensende geblieben, wie es nur wenigen seines Alters vergönnt ist.

Wenn er auch in den letzten Lebensjahren eine regelmäfsige Tätigkeit nicht mehr ausübte, so hat er doch alle Vorkommnisse auf eisenbahntechnischem Gebiet mit grofser Teilnahme verfolgt. So ist er von uns geschieden, einer der Tüchtigsten und Besten seines Faches, tief betrauert von den Seinen und von allen denen, die ihm als Fachmann wie als Mensch nahezutreten das Glück hatten, unersetzlich einem glücklichen und trauten Familienkreise.

Rimrott wurde am 20. September 1849 in Aschersleben geboren, besuchte dort die Realschule I. Ordnung seiner Vaterstadt und legte die Reifeprüfung auf der Gewerbeschule in Halberstadt ab Sodann studierte er das Maschinenbaufach auf der Kgl. Gewerbeakademie in Berlin. Seine Anstellung im Dienste der vormalig preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen fand er im Jahre 1880 als Maschinenmeister. Nach mannigfach wechselnden Stellungen wurde er 1904 als Oberbaurat zur Eisenbahndirektion Berlin berufen, der damals — vor Errichtung des Eisenbahn-Zentralamtes — die Konstruktion und Beschaffung der Eisenbahnfahrzeuge für den gesamten Bereich der preufsisch-hessischen Staatsbahnen oblag. Hier hatte Rimrott Gelegenheit, sein reiches Wissen auf maschinentechnischem Gebiet und seine Betriebserfahrungen in hohem Mafse zu verwerten und im technischen Ausschufs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen verdienstvoll zu wirken.

Im Jahre 1907 erlangte Rimrott die Stellung eines Präsidenten, zunächst bei der Eisenbahndirektion Königsberg, ein Jahr darauf wurde ihm die Leitung der Eisenbahndirektion Danzig übertragen. Elf Jahre lang bekleidete er diese Stellung, bis zu seiner am 1. April 1920 erfolgten Versetzung in den Ruhestand, getragen von dem Vertrauen der ihm unterstellten Bediensteten, denen er stets ein gerechter und wohlwollender Vorgesetzter war. Ganz besondere Anerkennung hat sein Wirken und die hervorragende Leitung des Danziger Direktionsbezirkes bei den Einwohnern der Stadt Danzig wie darüber hinaus bei der gesamten Bevölkerung der Provinz Westpreufsen gefunden. Die technische Hochschule in Danzig hat ihre Anerkennung dadurch zum Ausdruck gebracht, dafs sie ihm die Würde eines Dr.-Ing. e. h. verliehen hat.

Rimrotts Name ist vor allem bekannt durch seinen Entwurf einer gelenkigen Güterzuglokomotive, der Bauart »Mallet-Rimrott«, den er schon in jungen Jahren bei Ablegung der praktischen Hauptprüfung im Maschinenbaufache aufstellte. An dem vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen preisgekrönten Werk »Das Eisenbahnwesen der Gegenwart« hat Rimrott in hervorragender Weise mitgewirkt und insbesondere den Abschnitt: »Betriebsmittel für Schmalspur-, Förder- und Strafsenbahnen« bearbeitet. Auch sonst ist Rimrott literatisch hervorgetreten und mehrfach ist er zur Erstattung wichtiger technischer Gutachten auf dem Gebiet der Strafsenbahnen und Eisenbahnen herangezogen worden.

In diesem Zusammenhang ist auch der Beziehung Rimrotts zum »Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens« zu gedenken. Rimrott hat im Jahre 1906 an Stelle des verstorbenen v. Borries die Mitwirkung bei den Schriftleitungsgeschäften übernommen und ist Professor Barkhausen bis Ende 1922 als sachkundiger Berater auf dem maschinentechnischen Gebiete zur Seite gestanden. Als Beweis für die geistige Frische und Regsamkeit, die sich Rimrott bis zu seinem Ende bewahrte, sei angeführt, dafs er, als Professor Barkhausen aus Gesundheitsgründen nicht mehr in der Lage war, die Schriftleitung des Organ zu führen, als 74 Jähriger einsprang und die Geschäfte bis zum Antritt des neuen Schriftleiters weiterführte.

Rimrott, der in glücklichster Ehe lebte, hinterläfst aufser seiner tieftrauernden Witwe einen Sohn, der als Regierungsrat bei der Reichsbahnverwaltung angestellt ist.

Aufser der Familie betrauern seinen Heimgang seine Freunde und seine früheren Mitarbeiter und Untergebenen aufs lebhafteste.

In den Kreisen der Eisenbahnfachwelt wird sein Andenken stets in Ehren gehalten werden. Müller.

Gustav Wittfeld †.

Am 24. September*) d. Js. ist der Wirkliche Geheime Oberbaurat Dr. Ing. e. h. Gustav Wittfeld in seiner Wohnung in Wilmersdorf im 68. Lebensjahre unerwartet gestorben. Bedauerlicherweise hatten seine Körperkräfte in seinem letzten Lebensjahre stark abgenommen, so dafs er seine Wohnung nur selten verlassen konnte und viel an das Bett gebunden war. Bei seinem leidenden Zustand und dem Gefühl der Vereinsamung, die ihm oft recht nahe ging, hat er seinen Tod oft herbeigesehnt.

Wenn Wittfeld in den letzten Jahren nach seiner Versetzung in den Ruhestand ein Amt nicht mehr ausübte, so hat er sich doch jederzeit mit der Lösung wissenschaftlicher Probleme auf elektrotechnischem und maschinentechnischem Gebiete erfolgreich betätigt, auch lag ihm in Anbetracht der allgemeinen Kohlennot die Fürsorge für eine gute Wärmewirtschaft besonders am Herzen. Alle Neuerungen auf diesen Gebieten hat er stets mit dem gröfsten Interesse verfolgt und gefördert mit dem unausgesetzten Bemühen, seine reichen Erfahrungen und sein hervorragendes Wissen in den Dienst der Sache zu stellen. Unter seiner Führung und Mitwirkung ist die elektrische Zugförderung auf mehreren Strecken der Staatseisenbahnverwaltung aufgenommen worden, u. a. auf der Strecke Berlin—Potsdamer Ringbahnhof—Grofs Lichterfelde Ost, den Strecken Blankenese—Ohlsdorf, Dessau—Bitterfeld—Halle—Leipzig, der schlesischen Gebirgsbahn Niedersalzbrunn—Hirschberg—Lauban usw. Mit seinem Namen sind die Kraftwerke in Altona und Muldenstein eng verknüpft. Für die Einführung des Triebwagenverkehres auf solchen Strecken, wo es sich um die Schaffung von Fahr-

*) Um die Nachrufe nicht zu lange zurückstellen zu müssen, fanden sie im Heft 7, das infolge verschiedener Schwierigkeiten verspätet zur Ausgabe gelangte, Aufnahme. Die Schriftleitung.

gelegenheit für geringen Verkehr handelt, hat er sich stark eingesetzt. Fortgesetzt ist er dafür eingetreten, für den Dampfbetrieb ungeeignete Brennstoffe, wie Abfallkohle, Braunkohle und Torf in den Kraftwerken durch Vergasung zum Betrieb von Gasmaschinen oder später von Gasturbinen zu verwenden.

Nach mehrjähriger Verwendung in verschiedenen Stellen wurde seiner Begabung und Neigung dadurch Rechnung getragen, dafs er zur Eisenbahndirektion Berlin versetzt und im Dezernat für die Konstruktion und die Beschaffung der Lokomotiven für den gesamten Bereich der preufs. Staatsbahnen beschäftigt wurde. Mit ganz besonderer Hingebung hat sich der Heimgegangene die Vervollkommnung und Verbesserung der Lokomotiven angelegen sein lassen, namentlich hat er hervorragend mitgewirkt bei der Ausarbeitung der Normalien für die Betriebsmittel der preufs. Staatseisenbahnen. Bei der Neuordnung der Staatseisenbahnverwaltung am 1. April 1895 wurde Wittfeld ins Ministerium der öffentlichen Arbeiten als Hilfsarbeiter versetzt.

Inzwischen hatte das Gebiet der Elektrotechnik bei der Staatseisenbahnverwaltung eine weitgehende Bedeutung gewonnen, so dafs dafür ein besonderes Dezernat errichtet wurde, das dem zum Vortragenden Rat ernannten Geheimen Baurat Wittfeld am 1. April 1904 übertragen wurde.

Hier fand er ein umfangreiches Feld für seine Betätigung. Alles, was auf diesem Gebiet bei der Staatseisenbahnverwaltung geschah, sei es die elektrische Zugförderung, die elektrische Beleuchtung u. dergl., ist zum grofsen Teil auf seine Anregung zurückzuführen. Kurz vor seinem Ausscheiden aus dem Dienst wurde er zum Dirigenten der elektrotechnischen Abteilung ernannt.

Wittfeld war unverheiratet, seinen Lebensabend hat er in einer hochbetagten Familie beschlossen, die ihn lange Jahre betraut hat. Während er in jungen Jahren ein lebenslustiger, fröhlicher Mann war, der in Kollegenkreisen viele Freunde hatte, hat er sich in den letzten Jahren seines Lebens ganz zurückgezogen und seine Befriedigung nur in wissenschaftlichen Arbeiten gefunden.

Dafs die grofsen Verdienste, die er sich auf allen Gebieten erworben, ihm auch Ehren aller Art einbrachten, kann nicht wundernehmen. Die Technische Hochschule in Berlin hat ihm in Anerkennung seiner Verdienste um die technischen Wissenschaften die Würde eines Dr. Ing. e. h. verliehen.

Die deutsche Eisenbahntechnik verliert in Wittfeld eine hervorragende Kraft und wird das Gedächtnis seines Namens ehrend bewahren.

Müller.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Eisenbahntechnik auf der Ausstellung in Göteborg.

Teknisk Tidskrift, Mekanik 1923, Heft 6 und 7.

Die Ausstellung der schwedischen Staatsbahnen auf der Jubiläumsausstellung in Göteborg erfreut sich zahlreichen Besuchs und bietet dem Fachmann bemerkenswerte Neuerungen Den Eingang schmückt die Büste von Nils Ericson, dem Vater der schwedischen Bahnen. An Eisenbahnerinnerungen findet sich ein Schienenstofs der 1849 von Claes Adelsköld erbauten Eisenbahn Frykstad — Klarälv, der auch bezüglich der neueren Entwicklung dieser Stöfse Interesse bietet. Weitere Ausstellungsgegenstände dienen der Unterrichtung über Holzquerschwellen mit besonderer Hervorhebung der Bedeutung des Lärchenholzes, dann über die Arbeiten der geotechnischen Kommission, einer bekannten schwedischen, nach mehrjährigem Bestande kürzlich aufgehobenen Einrichtung. Unter den Brückenmodellen fällt die schöne Betonbrücke über den Öreälo mit ihrer Spannweite von 90,7 m für den grofsen Gewölbebogen, berechnet für 18 Tonnen Lokomotivachsdruck, auf. Besondere Sorgfalt ist der Darstellung des schwedischen Fahrkartenwesens gewidmet. Eine schwedische Industrie von nicht geringem Umfang ist der neuzeitliche Fahrkartenschalter, der ursprünglich von dem Kontorhilfsbeamten Ohlsson in Hälsingborg hergestellt wurde. Man verspricht sich in Schweden eine Verbreitung dieses Schalters auf dem ganzen Weltmarkte.

Die Zentralwerkstätte in Örebro hat Lokomotiv- und Wagenmodelle ausgestellt, an ihrer Spitze das Modell der ersten in Schweden hergestellten Lokomotive Förstlingen von 1848. Eine 1855 hergestellte Schmalspurlokomotive Fryckstad ist im Original ausgestellt und zeugt in ihren technischen Einzelheiten von den gründlichen Kenntnissen ihrer Erbauer. Kugel-, Rollen- und Scheibenlager für die Achslager der Eisenbahnen sind ein bekanntes Erzeugnis einer hochentwickelten schwedischen Sonderindustrie. Auf der Ausstellung sind zwei Wagenachsen mit Rädern ausgestellt, die eine mit einem Kugel- und einem Scheibenlager der N. K. A. und die andere mit einem Kugel- und einem Rollenlager der S. K. F. Beide sind in Bewegung. Als Triebkraft dient ein kleiner Ventilator, der durch einen auf den Radumfang gerichteten Luftstrom die Räder in Bewegung hält und so den geringen Bewegungswiderstand vor Augen führt.

Bei der Druckluftbremse wie auch bei anderen selbsttätigen Bremsen ist eine Überwachung des Spielraums zwischen Bremsklotz und Rad erforderlich. Es gibt mehrere Bauarten, diesen Spielraum selbsttätig zu regeln. Bei den schwedischen Staatsbahnen ist der von Maschineningenieur Axel Djurson ursprünglich erdachte und seitdem verbesserte „Bremsregulator“ langjährig erprobt. Er wird von der schwedischen A. G. „Bremsregulator“ auf den Markt gebracht und wurde bei den vor einigen Jahren in der Schweiz ausgeführten Erprobungen als vollbefriedigend und zuverlässig bezeichnet. Er wird auf der Ausstellung im Zusammenhang mit der Kunze-Knorr-Bremse vorgeführt und dürfte das Interesse in- und ausländischer Fachleute finden.

Sodann besteht Gelegenheit, eine Neuheit der schwedischen Staatsbahnen auf dem Gebiete der Zugheizung, eine sog. Vaporwärmeleitung, an einem in voller Gröfse ausgestellten Wagenabteil zu studieren. Die Vorrichtungen werden von der A.-G. „Gasaccumulator“ hergestellt und es sollen gegen 143 Wagen fürs erste ausgerüstet werden. Bei der bisher angewandten Hochdruckdampfheizung sank der Druck in der Leitung gegen den Zugschlufs so stark, dafs kaum mehr als 16 kleine Wagen oder 8 bis 10 Drehgestellwagen erwärmt werden konnten. Die grofsen Züge mufsten daher einen besonderen Wagen mit Dampfkessel und Heizer mit sich führen. Die neue Heizung verwendet in den Heizkörpern Niederdruck. Die Druckverminderungsventile werden durch das abfliefsende Niederschlagswasser auf nahezu unveränderlichen Druck selbsttätig eingestellt. Sobald der Dampf abgestellt wird, kann das Niederschlagswasser frei abfliefsen, wodurch ein Einfrieren verhindert wird. Die Wärmeregelung geschieht aufserdem derart, dafs das Zugpersonal die Rohrschlangen im Wagen öffnet oder abschliefst. Ebenso kann der Reisende durch Ventile in den Abteilen den Dampfzutritt öffnen und schliefsen; eine Regelung in Zwischenstufen ist jedoch nicht möglich.

Auf dem für Schweden so wichtigen Gebiete des Dampffährenverkehrs ist ein Entwurf für die vorgeschlagene Dampffähre Schweden—England mit 4 Eisenbahnwagengleisen in Vergleich gestellt zu der nur 2 Gleise besitzenden Fähre Sassnitz-Trölleborg. Es ergeben sich hier aufserordentliche Ausmafse, eine Wasserverdrängung bis zu 13000 Tonnen und Maschinen mit 11700 PS.

Schön vertreten sind auch die Weichen- und Sicherungsanlagen mit Hebelvorrichtungen der Bankeberg-Bauart und der Normalbauart der Staatsbahnen, Agablinklichtsignale für Wegübergänge und Vorsignale, elektrischer Stellwerk- und Signalbetrieb u. a.

Ein hübsches Diorama der Eisenbahn durch die schöne Gegend von Jonsered am Aspensee in der Nähe von Göteborg, bekannt durch einen vor einigen Jahren eingetretenen Dammrutsch, zeigt einen kleinen elektrischen Zug in Betrieb mit allen Laut- und Farbsignalen, Warnungssignalen an Wegübergängen, Tunnels u. a. in voller Tätigkeit, eines der grofsen „Zugstücke“ der Ausstellung.

Das eisenbahntechnische Gebiet wird noch lebhaft berührt durch die Sonderausstellung der Svenska Aktiebolaget Gasaccumulator, kurz „Aga" bezeichnet. Die Aga will die Signalflügel, deren Sichtbarkeit stark von ihrem Anstrich, Hintergrund, Einfall des Tageslichtes u. a. abhängig ist, im Interesse der Sicherheit des Zugbetriebes abschaffen und durch Blinklichtsignale auch bei Tage ersetzen. Die schwedischen Staatsbahnen sind diesem Gedanken entgegengekommen und bei Gnesta ist zur Probe ein Blinklicht an Stelle eines beweglichen Vorsignals eingerichtet, das zur vollkommenen Zufriedenheit arbeitet. Ein weiterer Fortschritt in der Entwicklung ist die Einführung der Linienblockierung mit „Dreistellungs-Signalen", die weiss, grün oder rot zeigen. Eine gewöhnliche Agablinklichtlampe für Signale ist mit einer Farbenwechseleinrichtung versehen, die durch das Gas des Blinklichtes betrieben wird. Die Gasventile dazu werden durch Elektromagnete selbsttätig geregelt. Die Gleisstrecke nächst dem Signal ist isoliert und mit Gleismagnetschalter versehen, die ihrerseits mit den Elektromagneten des Signals in Verbindung stehen. Je nach Stellung des Zuges zeigt also das Signal rot, grün oder weifs. „Dreistellungs"-Signale waren ja auf den Bahnen mit Linienblocksignalen in den Vereinigten Staaten lange im Gebrauch, aber Aga ist durch Einführung vom Blinklicht an Stelle von festem Licht einen Schritt weiter gegangen. Die schwedischen Staatsbahnen wollen zwischen Olskroken und Göteborg einen Versuch machen. Über die Agawarnungstafeln an Wegübergängen, die verbessert und mit Blinklicht versehen wurden, sind im deutschen Schrifttum auch schon Angaben veröffentlicht worden. Der Gasverbrauch ist praktisch genommen auf die gleiche geringe Menge wie bei Vorsignalen zurückgebracht worden. Es mufs nur die Öffentlichkeit damit vertraut werden, dafs bei rotem Blinklicht die Bahn nicht überschritten werden darf. Weiter stellt Aga auch noch die bekannten Signal- und Beleuchtungseinrichtungen für Eisenbahnfahrzeuge aus. Hervorzuheben sind hier die nunmehr zahlreich vorkommenden Schlufssignale mit Blinklicht zur Bezeichnung des Zugschlufses. Es sind das im Vergleich zu gewöhnlichen Signalen mit Petroleumbeleuchtung kostspielige Einrichtungen, aber bei Berücksichtigung des Wegfalls aller Wartung gibt die Quelle dem Agablinklichtschlufssignal den Vorzug.

Einschläglich für das Eisenbahnwesen ist auch noch in hohem Mafse die Ausstellung der A. G. Ljungströms Dampfturbine und der bekannten Turbinenlokomotive mit Kondensation, deren Kondensatorelemente in ihrer Einfachheit eine geschickte Lösung darstellen. Sie ist im Schrifttum wiederholt besprochen worden.

Die Signalbolaget in Stockholm hat mit Avos-Örebro zusammen ausgestellt. Sie führen ein dreiflügliges Signal mit elektrischem Blinklicht, ein Vorsignal mit elektrischem Blinklicht und verschiedene Weichenumstellvorrichtungen vor. Man sieht hier auch ein Wegübergangssignal, das nach den Vorschlägen des Ausschusses für Einrichtung von Signalen an Eisenbahnübergängen ausgeführt ist. Die elektrische Blinkvorrichtung und die am Ort befindliche Batterie, die den erforderlichen Strom liefert, kann in einem Kasten am Boden eingebaut werden. Wo elektrischer Strom am Ort fehlt, mufs eine solche Batterie jeden zweiten oder dritten Monat ausgewechselt werden. Ist elektrischer Strom am Orte vorhanden, so wird dieser zugeführt. Daneben wird eine kleine Batterie eingebaut, um selbsttätig Strom abzugeben, wenn im Speisestrom Störungen auftreten. Dadurch ist ein Mindestmafs an Üeberwachung erforderlich. Ein Nachteil bestand bisher darin, dafs der Blinkapparat Wartung durch einen geschulten Fachmann erforderte, aber die Fabrikanten machen jetzt Versuche mit einer verbesserten Vorrichtung, durch welche dieser Nachteil entfällt.

Die elektrische Schweifsungs-Aktiengesellschaft in Göteborg bringt verschiedene Erzeugnisse ihrer Schweifstechnik und stellt aufserdem eine Eisenbahnwegschrankeneinrichtung mit selbsttätiger Vorläutsperre aus, durch die der Wärter gezwungen wird, die Schranke unmittelbar nach dem Vorläuten niederzulassen. Bei den bisherigen Bauarten ist es bekanntlich auch bei uns möglich, nach der Warnung durch Vorläuten mit dem Senken des Schlagbaumes unbeschränkte Zeit zuzuwarten. Die Schranken können sonach tatsächlich ohne unmittelbar vorausgehendes Vorläuten niedergelassen werden. Die neue Bauart zwingt den Wärter, vorschriftsgemäfs vorzugehen.

Nydqvist und Holm A. G. Trollhätta stellen eine ihrer nach Rufsland gelieferten E-Lokomotiven, A. G. Lindholmen-Motala eine Güterzuglokomotive in der Bauart der zuletzt an die schwedischen Staatsbahnen gelieferten Gattung Lit. Gb. aus.

Abgeschlossen ist die Ausfuhrhalle durch die „Kugellagerterrasse". Hier sind die Erzeugnisse der schwedischen Kugellagerfabrik in Göteborg, die sich bekanntlich auf dem Weltmarkt einen angesehenen Platz zu erwerben anschickt, ausgestellt. Bei den schädlichen Einwirkungen, denen die Achsen und Radreifen durch die Hammerwirkungen der Schienenstöfse und durch die Aufnahme von Stofskräften in verhältnismäfsig starren und harten Bauteilen ausgesetzt sind, treten der Einführung von Kugellagern im Eisenbahnbetrieb grofse Schwierigkeiten entgegen. Auch wirtschaftlich werden sich die Kugellager erst bewähren müssen. Niemand wird das Zurückgehen von Warmläufen gerne durch Erhöhung der Anzahl der Achsbrüche erkaufen wollen. Eine allgemeine Einführung von Kugellagern im Eisenbahnbetrieb mufs daher selbstverständlich schrittweise erfolgen. Die grofse Probebestellung der schwedischen Staatsbahnen, veranlafst allerdings wohl auch durch die Arbeitslosigkeit in der Werkstättenindustrie, ist ein Glied in diesem Vorgehen. Aufser den bei den schwedischen Eisenbahnen angewendeten Kugel- und Rollenlagerbauarten sind auch drei ausländische Lagerbüchsen mit Rollenlagern ausgestellt, nämlich von der Midland Railway in England, von der Compagnie de l'Est in Frankreich und von den deutschen Reichsbahnen. Insbesondere die deutschen Versuche, die in Zusammenhang mit der Einführung der neuen vierachsigen, selbstentladenden 50 t-Güterwagen für Beförderung von Kohle, Erz und Kies stehen, finden Beachtung. Neben den Erzeugnissen der S. K. F. finden sich auf der Kugellagerterrasse noch die Kugel- und Scheibenlager der N. K. A. Die Scheibenlager der N. K. A. haben den grofsen Vorteil, dafs sie sich in manchen Fällen noch anwenden lassen, in denen die Kugellager sich als zu schwach oder sonst ungeeignet erwiesen haben. Auch die schwedischen Staatsbahnen haben eine grofse Probebestellung auf Lagerbüchsen mit solchen selbststeuernden Scheibenlagern erteilt.

Die Carl Holmbergs mechanische Werkstätte A. G. in Lund stellt ihre bekannten Präzisionskolbenringe aus, eine Bauart, die sich nach der Quelle durch ihre Vorteile rasch Eingang verschaffen wird. Diese bestehen darin, dafs infolge des auf dem ganzen Umfang gleichmäfsigen Druckes, der durch ein besonderes Herstellungsverfahren erzielt wird, die Abnutzung ganz bedeutend verringert wird und die Zylinder nicht mehr unrund werden. Auch Brüche der Ringe sollen dadurch vermieden werden. Das Abdrehungsverfahren ist nicht ausgestellt.

Dr. S.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Tunnelbohrmaschine.

(Engineering, Januar 1923, S. 102. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnung Abb. 6 und 7 auf Tafel 27.

Die im Kriege entstandene Maschine zum Ausbohren von Stollen nach Whitaker ist von der englischen Erbauerin in den Dalmarnok Eisenwerken in Glasgow für Tunnelröhren von 2,13 und 3,66 m Durchmesser vergröfsert worden. Sie kann mit und ohne Vertriebschild verwendet werden und besteht im wesentlichen aus einem Rad mit wagerechter Drehachse, das an der Stirnseite mit versetzten Schneiden und am Umfange mit vier Grabschaufeln versehen ist und elektrisch angetrieben wird. Die sehr kräftige Welle ist mit dem Antriebe in einem Schienenfahrzeuge gelagert. Am hinteren Ende der Welle ist ein Wasserdruckstempel vorgesehen, der sich gegen einen an den Seitenwänden des Stollens verspreizten Querholm prefst und einen Vorschub bis 900 mm ohne Nachsetzen des Holmes ermöglicht. Eine Förderschnecke schafft den Ausbruch bis zum hintern Ende des Wagens, hier ist ein fahrbarer Fördergurt mit eigenem elektrischem Antriebe angekuppelt, der den Abraum bis zu den weiter hinten stehenden Förderwagen schafft.

Je nach der Beschaffenheit des Bodens wurde mit der gröfseren Maschine ein Vorschub von 910 bis 2430 mm in der Stunde erreicht. Für die Bedienung genügen je zwei Mann an der Füllstelle der Wagen und an der Maschine selbst und ein Mann als Aufsicht beim Schaufelrade.

A. Z.

Oberbau.

Die Klotzung bei den schwedischen Staatsbahnen und ihre Wirkung gegen Wanderung.

Im Organ, Heft 2 ds. Js., S. 32, wurde auf eine im Fehlen der Unterlagplatte begründete, etwas ursprünglich anmutende Einrichtung des schwedischen Oberbaues, die „Klotzung", hingewiesen. In zugehöriger Abb. 16, Taf. 9 ist die Einrichtung, eine seitliche Absteifung der Schiene in scharfen Bogen nach aufsen, erkenntlich gemacht. Die Klötze sind aus Eichenholz und stemmen sich einerseits unter den Schienenkopf, anderseits in eine in die Schwelle eingeschnittene Nut. Sie sind durch einen Nagel an der Schwelle befestigt. Dafs diese Klotzung die Schwelle verschwächt und deren Zerstörung fördert, wird zugegeben. Allein diese nur einen Behelf darstellende Einrichtung hat doch auch Vorteile und wird daher nun auch im geraden Gleis eingeführt und zwar auf Grund der Entdeckung, dafs sie ein brauchbares Mittel gegen Schienenwanderung darstellt. (Teknisk Tidskrift. Väy- och Vattenbyggnadskonst vom 27. Jan. 1923, S. 11.) Zu diesem Zwecke müssen sie aber an der der Wanderung entgegengerichteten Schwellenkante angebracht werden. In dieser Lage pflegen sie sich nämlich nach gemachten Beobachtungen ordentlich festzukeilen, während sie sich an der entgegengesetzten Schwellenkante ständig lockern. Man schlägt in Schweden bei der anscheinend allgemeiner werdenden Verwendung der Klötze in Geraden bereits vor, die Bezeichnung „Kurvenklotz" durch „Gleisklotz" zu ersetzen.

Dr. S.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Bekohlungsanlage der Bauart Marie.

(Le Génie civil, Heft 10 vom 10. März 1923.)
Hierzu Zeichnung Abb. 8 bis 11 auf Tafel 27.

Die Lokomotivkohlen werden vom Lager oder unmittelbar vom Wagen in Kippkarren über eine Grube gefahren und in deren Taschen gestürzt; ein durch die Grube laufendes Becherwerk fördert sie in einen Trichter über dem Tender der Lokomotive, auf dem sie dann durch eine um die senkrechte Achse drehbare Schüttrinne verteilt werden. Der Handantrieb zu letzterer und der Motor für das Becherwerk befindet sich im Führerhaus auf dem Traggerüst Die abgegebene Brennstoffmenge läfst sich durch eine selbsttätige Wage messen. Ein Netz von Gleisen, in deren Mitte senkrecht dazu angeordnet die Grube des Becherwerkes liegt, dient zur Verteilung der Wagen nach den verschiedenen Kohlensorten.

B--r.

Elektropneumatische Schlagwerkzeuge.

(Der Waggon- u. Lokomotivbau 1922, Nr. 20 v. 4. Okt. S. 272.)

Die Vorteile von Prefsluftschlagwerkzeugen sind so allgemein anerkannt, dafs wohl die meisten gröfseren Werkstätten, die Niet-, Meifsel- oder Stemmarbeiten vorzunehmen haben, mit Prefsluftanlagen ausgerüstet sind. Die Anlagekosten für Prefsluftleitungen, Kompressoren usw. sind jedoch ziemlich hoch, so dafs kleinere Werkstätten vielfach diese wertvollen Werkzeuge entbehren müssen. Soweit solche Werkstätten elektrischen Kraftanschlufs besitzen, können sie Ersatz in den elektropneumatischen Werkzeugen der elektrotechnischen Fabrik C. & E. Fein, Stuttgart, finden. Diese Werkzeuge bestehen aus dem eigentlichen Hammer, einem 2—4 m langen Luftschlauch und aus einer elektrisch angetriebenen, ortsveränderlichen Luftpumpe. Die Luftpumpe mit dem Motor ist gewöhnlich an einem kleinen fahrbaren Gestell aufgehängt.

Die Wirkung des Hammers beruht auf der von dem Luftpumpenkolben ausgeübten Saug- und Druckwirkung. Der Luftpumpenkolben erzeugt in dem Verbindungsschlauch zwischen Pumpe und Hammer bei seinem Hin- und Hergang abwechselnd Luftverdünnungen und Luftverdichtungen, denen der Kolben des Lufthammers in gleichem Takt folgen mufs. Der Hammer wirkt also nicht in der Weise der gewöhnlichen Prefslufthämmer. Hieraus ergeben sich Vor- und Nachteile gegenüber den Prefsluftanlagen. Als Vorteil wird der geringere Kraftbedarf für gleiche Arbeitsleistung gerühmt; dies ist aus dem Wegfall von Verlusten, wie sie in einem ausgedehnten Prefsluftrohrnetz unvermeidlich sind, erklärlich.

Als Nachteil mufs die Abhängigkeit der Leistung von der Schlauchlänge zwischen Pumpe und Hammer angesehen werden. In vielen Fällen, wenn kurze Schlauchleitungen ausreichen, wird dieser Nachteil nicht erheblich sein, da die Luftpumpe mit Motor nach Belieben nachgerückt werden kann. Der Hammer wird in verschiedenen Gröfsen, die bis zu 15—30 mm-Nieten schlagen können ausgeführt. Er wird insbesondere auch für kleinere Eisenbahnwerkstätten in Betracht kommen.

Pfl.

Maschinen und Wagen.

Ljungström-Turbinenlokomotive für Argentinien.

(Engineering 1923 vom 11. Mai, S. 594.)

Die Regierung von Argentinien hat nach dem Vorbild der Schwedischen Staatsbahn*) eine Turbinenlokomotive Bauart Ljungström bestellt, von deren befriedigender Leistung die Lieferung einer gröfseren Anzahl gleicher Maschinen abhängig gemacht wird. Die Lokomotive ist für 1 m Spurweite und für Ölfeuerung bestimmt. Die Ljungström-Gesellschaft leistet Gewähr für eine Ersparnis von 50% Brennstoff während der kalten Jahreszeit und von 40% während der warmen, verglichen mit einer Lokomotive gewöhnlicher Bauart gleicher Leistung. Bei der schwierigen Wasserversorgung auf vielen Linien des Landes ist der geringe Wasserverbrauch der Lokomotive mit Kondensation von erheblichem Vorteil. Die Lokomotive führt 5,5 cbm Wasser im Kondensator und 5 cbm im Speisewasserbehälter mit sich, ausreichend für eine ununterbrochene Fahrt von 800 km oder 20 Stunden. Der tatsächliche Wasserverbrauch für eine solche Fahrt mit einem Zug von 700 t wird 4 cbm nicht übersteigen; der Heizölvorrat von 6,5 t wird für die gleiche Fahrtleistung ausreichen.

Das Betriebsgewicht der Lokomotive ist 120 t, die Höchstgeschwindigkeit 65 km/Std. Der Kessel wird von einem vorderen Drehgestell und drei steifen Achsen getragen, die nicht als Triebachsen dienen. Die Turbine mit Triebwerk ruht auf vier Triebachsen, von welchen eine beschränkt beweglich ist, und einem nachfolgenden Laufrad. Der ganze Radstand der Lokomotive ist 16,6 m, der feste Radstand 3,2 m, der Triebraddurchmesser 1470 mm. Die fünf Achsen unter dem Kessel sind mit je 11,5 t, die vier Triebachsen und die hintere Laufachse mit je 12,5 t belastet. Die Leistung am Umfang der Triebräder beträgt 1750 PS. Der Kessel hat eine Heizfläche von 100 qm; die Überhitzerheizfläche ist 57 qm, während für die Vorwärmung der Verbrennungsluft eine Oberfläche von 800 qm zur Verfügung steht, die als Ersatz für den weniger wirksamen Teil der Heizrohre gewöhnlicher Lokomotiven dient. Der Dampfdruck im Kessel ist 21 at.

Auf hügeliger Strecke mit einem Zug von 500 t soll der mittlere Brennstoffverbrauch auf 1000 Nutz-Tonnenkilometer bei kaltem Wetter 8,9 kg, bei heifsem Wetter 10,7 kg nicht übersteigen, während bei Dauerleistung auf Strecken, wo der Kondensator keine Zeit zur Abkühlung hat und die Luftwärme über 40° C beträgt, der Verbrauch 11,6 kg auf 1000 t/km erreicht.

Pfl.

*) Organ 1922, S. 276.

Diesellokomotiven mit Lentzschem Flüssigkeitsgetriebe.

(Glasers Annalen 1923, Nr. 1101 v. 1. Mai 23, S. 125.)

Über das Lentzsche Flüssigkeitsgetriebe und dessen Anwendung bei einer Kleinlokomotive mit Dieselmotorantrieb, erbaut von A. Gmeinder u. Co. in Mosbach, wurde bereits in Heft 17, Seite 262 des „Organs" vom 1. Sept. 1922 berichtet. Die dort beschriebene Lokomotive von nur 30 PS ist nun seit $1^1/_2$ Jahren im Verschiebedienst auf Bahnhof Mosbach in Verwendung. Während dieser Zeit haben sich keine nennenswerten Anstände gezeigt.

Inzwischen hat auch die Linke-Hofmann-Lauchhammer-Aktiengesellschaft in Breslau eine gröfsere Versuchslokomotive mit Dieselmotor und Lentzgetriebe für den Umstelldienst ihres Werkes erbaut. Die Lokomotive, die eine Motorleistung von 120 PS besitzt, ist seit anfangs Oktober 1922 in Betrieb und arbeitet, nachdem einige kleine Undichtheiten des Getriebes beseitigt wurden, völlig anstandslos. Alle im Verschiebedienst nötigen Bewegungen, wie Anfahren, Anhalten, Übergang von einer Geschwindigkeitsstufe des Getriebes zur anderen, Vorwärts- und Rückwärtsgang usw. lassen sich sehr schnell, zuverlässig und völlig stofsfrei vornehmen. Die Bedienung der



Lokomotiven ist einfach und kann in einigen Stunden erlernt werden. Die Abnützung des Getriebes dürfte sehr gering sein, da die Druckflüssigkeit Schmieröl ist. Hierdurch entfällt auch eine besondere Wartung und Schmierung des Getriebes.

Die Lokomotive hat ein Dienstgewicht von 29 t. Der Antrieb erfolgt durch einen gewöhnlichen, handelsüblichen Viertaktdieselmotor stehender Bauart, der bei einer Leistung von 120 PS und 400 Umdrehungen in der Minute auf die Pumpe des Lentzgetriebes wirkt. Das Laufrad des Lentzgetriebes überträgt die Leistung auf eine Blindwelle, die mittels Flügelstangen in üblicher Weise die beiden Kuppelachsen der Lokomotive antreibt. Das Lentzgetriebe ermöglicht ohne Änderung der Drehzahl des Motors drei verschiedene Übersetzungen, die einer Geschwindigkeit der Lokomotive von 4, 8 und 12 km/Std. entsprechen, was für den Verschiebedienst ausreicht. Der Wirkungsgrad des Getriebes liegt nach Messungen auf dem Prüfstand höher als 0,80, ist also verhältnismäfsig günstig. Wird noch berücksichtigt, dafs bei der Erstausführung aus besonderer Vorsicht die Spielräume zwischen den festen und den nicht selbstdichtenden beweglichen Teilen reichlich grofs (bis zu 0,6 mm) gehalten wurden, so kann erwartet werden, dafs ein Wirkungsgrad von 0,90 ohne besondere Schwierigkeiten, bei sehr grofsen Getrieben sogar von 0,95 erreichbar ist. Die Erwärmung des Öles im Getriebe ist gering. Ein Kühler für das Öl ist vorgesehen, wäre jedoch entbehrlich.

Pfl.

Voraussichtliche Weiterentwicklung der Dampflokomotiven in Amerika.

Railway Age 1923, Nr. 10 v. 10. März, S. 553 ff.

In längeren Ausführungen im „Railway Age“ wird auf die hervorragende Bedeutung hingewiesen, die der Lokomotive als wirtschaftlicher Hauptfaktor bei einer sparsamen Betriebsführung zukommt.

Es besteht nach den Ausführungen zur Zeit in Amerika ein lebhaftes Bestreben nach Verbesserung der wirtschaftlichen Eigenschaften der Dampflokomotiven, obwohl es auch noch viele leitende Beamte gibt, welche den wirtschaftlichen Einflufs von sparsam arbeitenden Lokomotiven unterschätzen. Die Ausnützung der Dampflokomotiven ist immer noch zu gering. Im Jahre 1920 legte eine Güterzugslokomotive durchschnittlich täglich nur 96 km zurück, was einer wirklichen Betriebszeit von nur 7 Stunden täglich entspricht. Es sollten Konstruktionen gefunden werden, welche die Lokomotiven zur Übernahme von Dauerleistungen, ähnlich den Schiffsmaschinen, befähigen würden. Zur Verbesserung der durchschnittlichen Tagesleistungen wird die Einführung der Ölfeuerungen in gröfserem Umfang angeregt. Grofser Wert ist auf Abminderung des Brennstoffverbrauchs zu legen, selbst wenn dadurch die Beschaffungskosten wesentlich höher werden sollten. Eine „Mikado“-Lokomotive (1 D 1-Heifsdampf-Zwillingslokomotive) im Beschaffungswerte von 47000 Dollar verursacht feststehende Kosten (Zins und Amortisation) von 14,40 Dollar täglich oder 60 Cent in der Stunde. Da die Lokomotive aber für 10 bis 12 Dollar Brennstoff in der Stunde verzehrt und der Lohnanteil etwa 4 Dollar in der Stunde beträgt, ergibt sich, dafs der Hauptanteil der Lokomotivkosten auf den Brennstoff entfällt. Auf den Brennstoffverbrauch ist auch die Auslastung der Lokomotiven von grofsem Einflufs, da Über- und Unterbelastungen wesentlichen Mehrverbrauch zur Folge haben.

Mit diesen Eigenschaften der Lokomotiven sollte auch das Betriebspersonal, insbesondere die Lokomotivbedienungsmannschaften, das Stationspersonal und das Personal des Signaldienstes genügend vertraut sein, um den grofsen Wert zweckentsprechender Ausnützung der Lokomotiven erkennen zu können. Jede Lokomotive soll im Betrieb richtig belastet sein, weder über- noch unterbelastet; sie soll möglichst lange Strecken zurücklegen. Kein Zug soll unnötig angehalten werden. Die Lokomotiven müssen immer noch erheblich verbessert werden. Es darf nicht sein, dafs eine Lokomotive, welche für die nächsten 30 Jahre zur Dienstleistung bestimmt ist, etwa wegen zu grofsen Gewichts ohne selbsttätige Rostbeschickung, ohne Speisewasservorwärmer und ohne Zusatzmaschine (Booster) gebaut wird. Letztere treibt bei geringen Geschwindigkeiten, auf Steigungen oder beim Anfahren, die Laufräder unter der Feuerbüchse an, erhöht also die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in den Fällen, in denen die Kesselleistung gröfser ist, als dem Reibungsgewicht der Triebräder allein entspricht. Durch das beschleunigte Anfahren werden die Bahnhofgleise schneller von den Zügen geräumt, das Verschiebegeschäft wird weniger behindert, und die Leistung der gesamten Bahnanlage erhöht.

Der Aschkasten der Lokomotiven bedarf der Verbesserung. Bisher wurden Luftöffnungen von etwa 14 % der Rostfläche als genügend erachtet, wobei im Aschkasten ein Vakuum von über 1" gemessen wurde. Die Öffnungen sollten daher gröfser sein, mindestens 20 % der Rostfläche betragen, und 33 % Luftüberschufs liefern. Bei einem Luftverbrauch von 10 kg Luft auf 1 kg Kohle ergibt sich bei einem stündlichen Verbrauch von 4500 kg ein stündlicher Luftbedarf von 45000 kg. Durch die Vergasung der Kohle werden die Luft- und Gasmengen in der Feuerbüchse noch vermehrt, so dafs die Feuergase die Feuerbüchse mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 90 m/sek. durchziehen. Die Feuerbüchse wird in der Sekunde etwa $6^1/_2$ mal mit Gas gefüllt! Die hohe Gasgeschwindigkeit hat mangelhafte Verbrennung zur Folge, was sich durch Sinken der Verdampfungsziffer bei steigender Feuerbeanspruchung zeigt. Um diese Verhältnisse zu bessern, ist Vergröfserung der Rostfläche und Vergröfserung des Verbrennungsraumes erforderlich. Diese Vergröfserung des Verbrennungsraumes ist auch bei Ölfeuerung notwendig, da wegen der hohen Flammentemperatur die Rohre und Feuerbüchswände sehr hohe Beanspruchungen auszuhalten haben.

Die Vergröfserung der Feuerbüchse ist mit einer wesentlichen Gewichtssteigerung verbunden. Es genügt eine Tragachse unter der Feuerbüchse nicht mehr; eine zweite Laufachse mufs daher unter der Feuerbüchse eingebaut werden.

Die Ausführungen bringen schliefslich eine neue Lokomotivbauart „Lima“ in Vorschlag mit der Anordnung 1 D 2 mit Zwillingszylindern und Überhitzung. Der Rahmen der Lokomotive ist gegliedert in der Weise, dafs die vordere Laufachse und die 4 Triebachsen im vorderen Teil des Rahmens, die beiden hinteren Laufräder im hinteren Teil des Rahmens gelagert sind. Der Verbindungspunkt der beiden Rahmenteile liegt also hinter den Triebrädern. Die Rahmenwangen unter der Feuerbüchse liegen aufserhalb der Räder, um Raum für Aschkasten, Rostbeschicker und Zusatzmaschine, die auf die hintere Laufachse wirkt, zu gewinnen.

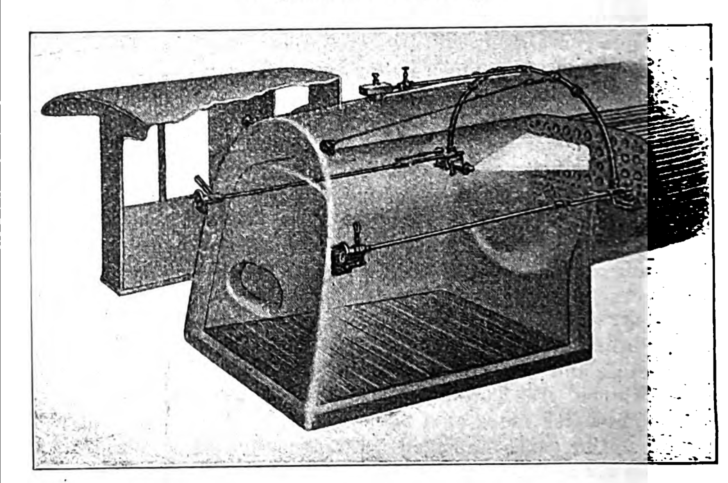
Pfl.

Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung.

(Railway Age 1923, Nr. 24 vom 19. Mai, S. 1215.)

Die Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung besteht der Hauptsache nach aus zwei Düsen, die im Innern der Feuerbüchse einen fächerförmig ausgebreiteten kräftigen Dampfstrahl in der Richtung auf die Heizrohre erzeugen. Die Vorrichtung wird während der Fahrt oder bei kurzen Stillständen der Lokomotive für einige Minuten in Tätigkeit gesetzt, wodurch eine gründliche Reinigung der Heiz- und Rauchrohre, der Rohrwand und der Verbrennungskammer von Flugasche und Rufs erzielt wird. Neben der besseren Dampferzeugung und Brennstoffausnützung als Folge der reineren Heizflächen werden noch Ersparnisse durch den Fortfall der Rohrreinigung in den Heizhäusern erzielt.

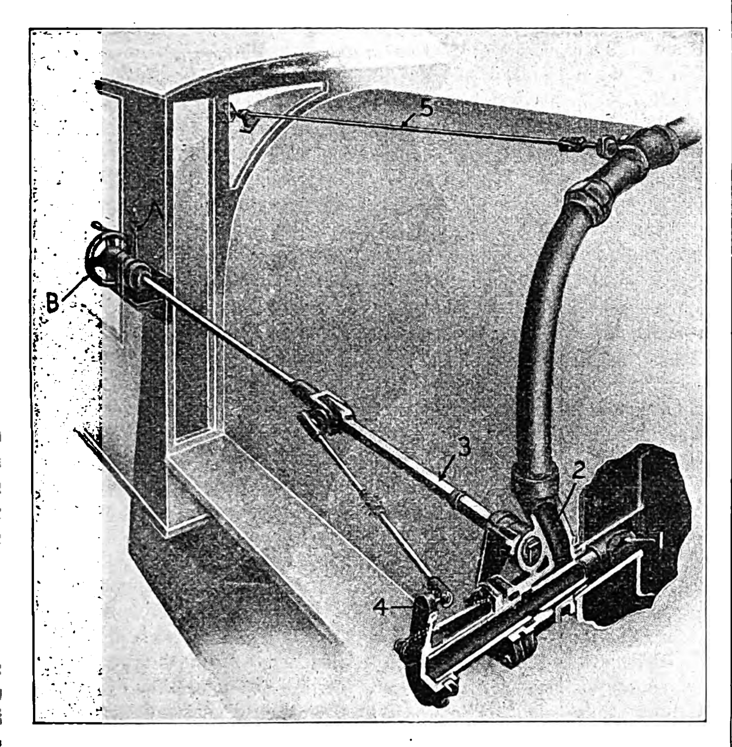
Abb. 1. Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung. Allgemeine Anordnung.



In das Dampfzuführungsrohr, das sich auf dem Kessel gabelt und in zwei Teilen zu beiden Seiten des Feuerbüchsmantels herabzieht, sind zwei Absperrventile eingebaut, die vom Führerstand aus mit Hilfe des Handrades mit Gestänge 5 geöffnet werden können. (Abb. 2). Der Dampf tritt in den Düsenapparat bei 2 ein und erreicht durch

die muffenartige Anordnung die Düse 1. Diese ist in einem die Feuerbüchsseitenwand durchsetzenden Rohrstück verschiebbar und drehbar angebracht. Wenn die Vorrichtung aufser Tätigkeit ist, ist die Düse in die Feuerbüchsseitenwand zurückgezogen und dadurch vor den Angriffen der Heizgase geschützt. Durch Drehen des auf dem Führerstand befindlichen Handrades B und Bewegen des Hebels A wird durch Vermittlung des Gestänges 3, 4 die Düse in den Feuerraum vorgeschoben und um ihre wagerechte Achse gedreht. Auf diese Weise kann mit dem Dampfstrahl die ganze Rohrwand von oben bis unten bestrichen werden.

Abb. 2. Heiz- und Rauchrohrausblasvorrichtung. Düse.



Bei einer 30tägigen Versuchsfahrt legte die Lokomotive 3100 km zurück, nach deren Beendigung die Rohrwand, die Heiz- und Rauchrohre und die Verbrennungskammer vollkommen rein befunden wurden. Bei Aufserdienststetzung der Vorrichtung waren die Rohre nach einigen Tagen verrufst und durch Flugasche und Nester verengt, zum Teil verstopft. Pfl.

Neuzeitliche Herstellung von Kolbenringen.

(Maschinenbau, Juni 1922, S. 339.)

Die Nachteile der nach dem derzeit üblichen Verfahren hergestellten Kolbenringe — Anfertigen eines gröfseren Ringes, Aufschneiden, Herausnehmen eines entsprechenden Teils unter Bildung eines Schrägschnittes oder einer Überlappung, Zusammenpressen auf den Zylinderdurchmesser und nochmaliges Überdrehen — sind bekannt. Bei überall gleichmäfsiger Wandstärke ist der Abdichtungsdruck auf die Zylinderwandung sehr ungleichmäfsig, während bei exzentrischer Ausdrehung (die gröfste Wandstärke der Schnittfläche gegenüberliegend) wohl das Anliegen und die Abdichtung verbessert wird, jedoch andere Nachteile, wie ungleichmäfsige Abnützung der Kolbenringnuten und die Gefahr des Festklemmens der Ringe, eintreten.

Das neue Herstellungsverfahren von Capitaine erteilt dem von Anfang an auf richtiges Mafs gedrehten Ring von überall gleichmäfsiger Wandstärke auf mechanischem Wege durch Hämmern oder Walzen auf der Innenfläche eine in der Mitte am stärksten wirkende, nach der Schnittstelle zu abnehmende Federkraft. Hierdurch wird erreicht, dafs der Kolbenring nahezu gleichmäfsig auf dem ganzen Umfang an der Zylinderwandung anliegt, obwohl er in allen Teilen gleichmäfsige Breite und Dicke aufweist.

Für die Massenherstellung ist es durchaus erwünscht, dafs der Kolbenring vor dem Walz- oder Hämmerungsverfahren möglichst spannungslos ist. Verschiedene Herstellungsverfahren und Patente bezwecken deshalb, auf möglichst einfache Weise spannunglose, kreisrunde Kolbenringe zu erzeugen. Durch das nachfolgende mechanische Hämmerungsverfahren kann dann jeder gewünschte Grad von Federung erreicht werden und zwar unabhängig von der durch andere Rücksichten bedingten Wandstärke der Ringe.

Der Beweis, dafs die Spannungsverteilung in dem gehämmerten Ring in der gewünschten Weise, also von der Mitte aus nach den Enden zu abnehmend, vorhanden ist, kann sowohl durch mikroskopische Untersuchung des Gefüges als auch nach dem Brinell-Verfahren geliefert werden. Das Brinell-Verfahren bietet auch die Möglichkeit, zur Schonung des teuren Zylinders ein geeignetes, etwas weicheres Material für die Ringe auszuwählen.

Bei der Anfertigung der Kolbenringe ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, dafs in den meisten Fällen der Kolbenring zum Zwecke des Aufbringens auf den Kolbenkörper aufgebogen werden mufs. Es mufs deshalb jeder Ring vor dem endgültigen Rundschleifen, nachdem ihm bereits die Federkraft erteilt wurde, über einen konischen Dorn vom Zylinderdurchmesser gestreift werden. Ein solcher Ring kann dann wiederholt auf das zum Überstreifen erforderliche Mafs aufgebogen werden, ohne an seiner genauen Form und Federung Einbufse zu erleiden.

Die Herstellung eines Kolbenringes erfordert in einer gut geleiteten Werkstätte mehr wie 25 Einzelbehandlungen; für mehr als die Hälfte davon sind Sondermaschinen erforderlich. Es ist daher die Anfertigung von Kolbenringen, die den Anforderungen der Neuzeit entsprechen sollen, nur in eigens dafür eingerichteten Kolbenring-Fabriken möglich. Pfl.

Schraubenkupplungen aus Nickel-Chrom-Stahl.

(Hanomag-Nachrichten 1923, Februar, Heft 112, mit Abbildung).

Während heute in Deutschland die Schraubenkupplungen aus basischem Martinflufseisen mit einer Festigkeit von 45—52 kg/qmm und einer Dehnung von 20% hergestellt werden, wobei das Gewicht der Kupplungen im Falle einer Verstärkung zunehmen mufs, sind einige Eisenbahnen in England und besonders in Indien dazu übergegangen, den erhöhten Zugkräften, welche durch die Vergröfserung der Zuggewichte verursacht werden, durch die Wahl bester Stahlsorten an Stelle des bisher verwendeten Baustoffes zu begegnen. Versuche mit Kupplungen aus Nickel-Chrom-Stahl zeitigten einen guten Erfolg. In der Quelle sind die wichtigsten Ergebnisse einer Zerreifsprobe angegeben, die mit einer solchen von der Firma Cammel Laird und Co. in Sheffield hergestellten Kupplung vorgenommen wurde. Diese Kupplung, deren Schraubenspindel angenähert die Mafse der bei den Bahnen des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen verwendeten besitzt, vermag ohne bleibende Formänderung ungefähr die doppelte Zugkraft zu übertragen wie die Kupplung aus Flufseisen und hat dabei ein um 4,5 kg geringeres Gewicht. Die Elastizitätsgrenze liegt bei 85% der Zerreifsfestigkeit.

R. D.

Eine neuartige Einrichtung zur Beförderung der Postsäcke im Postbahnhof von Chicago.

(Railway Age vom 9. Juni 1923.)

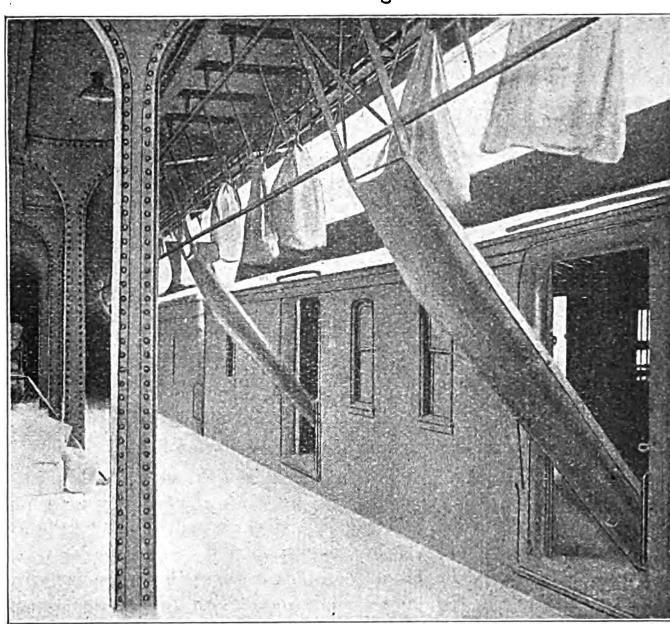
Im grofsen Postbahnhof der Chicago Union Station Company müssen täglich 1000 t Postsäcke behandelt werden. Während in den oberen Stockwerken des Bahnhofsgebäudes über 12 km Förderbänder zur Aussonderung und Fortschaffung der Post in Anwendung gekommen sind, standen deren Verwendung auf den Bahnsteigen starke Bedenken entgegen, weil diese für die Postkarren immer freigehalten werden müssen und das Einladen Bedienung erfordert. In dem Bestreben, eine geeignete Anordnung zu finden, wurde eine Versuchseinrichtung getroffen, welche eine bedeutende Arbeitsersparnis ergab und sich besonders geeignet erwies, so dafs sie jedenfalls zur Bewältigung der ganzen Sackpost ausgebaut werden wird.

Sie besteht aus einer Förderanlage, welche von einer Ladebühne aus, der die Säcke aus den oberen Stockwerken mittels einer Wenderutsche zugeführt werden, unter dem Dach des Postbahnsteiges entlang geführt ist. Die Säcke werden an mit Haken versehenen Rollen aufgehängt, welche an einer Schiene laufen und durch eine endlose Kette fortbewegt werden.

Am Rahmen der Rollen können in verschiedenen Stellungen Finger angebracht werden, während auf der ganzen Länge der Schiene an jeder beliebigen Stelle Anschläge befestigt werden. Trifft der Finger auf einen in gleicher Stellung befindlichen Anschlag, so wird der Haken ausgelöst und der Sack fällt auf eine Rutsche, welche ihn durch eine Türe ins Innere des Postwagens befördert (Abb. 1).

Die Rutschen werden, wenn sie nicht benutzt werden, in senkrechter Stellung an den Säulen des Bahnsteigdaches angebunden, so dafs sie dann den Verkehr nicht behindern. Mittels zweier, auf einer besondern Schiene unter dem Dach laufender Rollen können sie leicht fortbewegt werden, so dafs sie in die der jeweiligen Stellung der Wagentüren entsprechende Lage gebracht werden können.

Abb. 1. Einrichtung zur Beförderung der Postsäcke im Postbahnhof von Chicago.



Die leeren Rollen laufen an der endlosen Kette weiter, kehren am Ende der Förderanlage um und an einer zweiten Laufschiene zur Ladebühne zurück, wo sie durch eine weitere Auslösvorrichtung selbsttätig in einen Kasten abgeworfen werden, aus dem sie von Hand auf ein Gestell wieder in Bereitschaft gesetzt werden.

Die Geschwindigkeit der Kette beträgt 60 m in der Minute; sie hat in Abständen von 1,5 m Mitnehmer zum Fortbewegen der Rollen. Die Leistung der Anlage beträgt daher 40 Säcke in der Minute.

B—r.

Über die Entstehung von Dauerbrüchen.

(Maschinenbau, 2. Jahrgang, Heft 8, v. 26. Jan. 23, S. 261.)

Nach den Ausführungen im „Maschinenbau" herrscht über die Entstehung von Dauerbrüchen noch keine einstimmige Meinung. Die meisten Fälle lassen sich auf dauernd wiederholte örtliche Überschreitungen der Elastizitätsgrenze zurückführen, wobei die Kerbwirkung eine besonders gefährliche Rolle spielt. Bei den übrigen Fällen, bei welchen die durch periodischen, stofsartig wirkenden Belastungswechsel entstandenen Dauerbrüche vorherrschen, wird der Bruch auf die elastischen Nachwirkungen der Belastungsstöfse zurückgeführt. Hierzu zählen auch die durch Materialermüdung verursachten Dauerbrüche. Die Belastungsstöfse erfolgen hier in so rascher Folge, dafs die elastische Nachwirkung des vorhergegangenen Stofses noch nicht völlig verschwunden ist, wenn der neue Stofs kommt. Dieser trifft daher Materialfasern, die noch unter Spannung stehen, wodurch sich die Gesamtspannung steigert, bis die Elastizitätsgrenze überschritten ist. Die dann eintretende bleibende Formänderung wird dann zum Ausgangspunkt für den Dauerbruch.

Besonders schlimm ist in diesem Zusammenhang die Wirkung von Kerbstellen. Auch kleinste Kerbstellen, besonders wenn sie scharfkantig sind, können von gefährlichem Einflusse sein. Als unbeabsichtigte, leicht zu übersehende Kerbstellen kommen auch Drehriefen, Reifsnadelrisse und dgl. in Betracht. Es wird ein Fall aufgeführt, wo gefederte Achsschenkel aus einwandfreiem Chromnickelstahl, die mit Handdrehstahl am Bund ausgerundet und nur mit $^1/_{14}$ bis $^1/_{15}$ des vollen Widerstandsmoments belastet waren, wiederholt in der Übergangsausrundung unter typischen Dauerbrucherscheinungen brachen. Dafs die Belastung nicht zu hoch war, ging daraus hervor, dafs 75% des Querschnitts dem Dauerbruch erlagen, ehe der endgültige Bruch erfolgte. Als die Ausrundungsstellen nachgearbeitet und glatt poliert worden waren, waren Brüche trotz der Verschwächung durch das Nacharbeiten nicht mehr zu verzeichnen. Da auch im Eisenbahnbetrieb an Achsen, Zapfen usw. nicht ganz selten Dauerbrucherscheinungen beobachtet werden können, dürfte der sauberen Bearbeitung dieser Teile, besonders an den Ausrundungen, die erforderliche Aufmerksamkeit zuzuwenden sein.

Pfl.

Bücherbesprechungen.

Der Wegebau von Dipl.-Ing. Dr. eh. Alfred Birk. Zweiter Teil: Eisenbahnbau, zweite erweiterte Auflage. Leipzig und Wien, Franz Deuticke 1921.

Die im Jahre 1906 erschienene 1. Auflage dieses Teiles des den Erd-, Strafsen- und Eisenbahnbau umfassenden Lehrbuches enthielt nur 178 Abbildungen mit 3 Tafeln gegen jetzt 234 Abbildungen und hatte nur 258 gegen nunmehr 392 Seiten. Die Neubearbeitung und Erweiterung erstreckt sich namentlich auf das Gebiet des Oberbaues und der Bahnhofsanlagen. Hier ist besonders die neue Behandlung der rechnerischen Grundlagen des Oberbaues sowie der Schwellentränkung wie der Eisenbetonschwellen und die Zufügung von Beispielen für die Weichenberechnung zu begrüssen. Es seien uns einige Bemerkungen gestattet. Bei dem Abschnitt der Schwellentränkung erscheint die Erklärung der Fäulnis des Holzes nicht unanfechtbar. Die Verwendung von hölzernen Unterlagsplatten auch auf eisernen Schwellen wie auch die beiderseitige Befestigung des Schienenfusses, wie z. B. beim badischen Oberbaues, durch Schrauben an Stelle des Hakens der Unterlagsplatten als wirksames Mittel gegen das Wandern wären wohl ausdrücklich zu erwähnen gewesen. Die Behandlung der doppelten Kreuzungsweiche, bei der die verkürzten nach Bäseler nicht genannt sind, erscheint etwas kurz, auch die Erörterung der betrieblichen Vorzüge der Gleich- vor der Kreuzschaltung der Zungenpaare (Schutzstellung) vermissen wir. Der Abschnitt der Bahnhofsanlagen ist trotz der Erweiterung besonders in betrieblicher Hinsicht u. E. noch zu kurz gekommen, wohl in dem Bestreben, den Umfang des Buches möglichst zu beschränken.

Erfreulich ist die Beseitigung der entbehrlichen Fremdwörter. Der wiederholte eingehendere Hinweis auf das Schrifttum im Text an Stelle von Anmerkungen dürfte der Übersichtlichkeit nicht förderlich sein. Diese kleinen Ausstellungen sollen und können aber den Wert des auf den heutigen Standpunkt der Entwicklung des bearbeiteten Fachgebietes gebrachten Werkes als Lehrbuch nicht wesentlich beeinträchtigen. Es kann als solches und als Nachschlagebuch namentlich Studierenden und auch als Leitfaden für ein Selbststudium wohl empfohlen werden.

Darmstadt. Wegele.

Die Linienführung der Eisenbahnen. Von H. Wegele, Professor an der Techn. Hochschule in Darmstadt. Zweite Auflage. Mit 58 Abbildungen. 110 Seiten. Sammlung Göschen Nr. 623. Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10 und Leipzig 1923. Preis: Grundzahl 1,1. Schlüsselzahl des Börsenvereins.

In kurz gefafster Darstellung werden wie in der 1. Auflage in 4 Abschnitten nach einer begrifflichen und geschichtlichen Einleitung sowie einer Übersicht über die Einteilung der Bahnen, die Bahngestaltung und die zu beachtenden Vorschriften, die leitenden Grundsätze allgemeiner, wirtschaftlicher und technischer Natur erörtert. Namentlich werden hier die natürlichen und staatlichen Grundregeln, die verkehrstechnischen und betriebstechnischen Grundlagen behandelt. Der 3. Abschnitt ist den allgemeinen und den ausführlichen Vorarbeiten gewidmet. Den Schlufs bilden die verwaltungstechnischen Mafsnahmen der Ausführung eines Bahnbaues. Das Werkchen ist auf Grund der neuesten Quellen und Erfahrungen auf den heutigen Stand der Technik des Eisenbahnwesens gebracht worden. So ist der Fortschritt des elektrischen Betriebes und die Umgestaltung des deutschen Eisenbahnwesens berücksichtigt.

Eine Schwierigkeit bot unter den heutigen Zeitverhältnissen die Kostenfrage; es mufste, wie ausdrücklich bemerkt, zum Teil noch auf die festen Friedenspreise bei der Kostenverteilung Bezug genommen werden.

Das Bändchen der wohlbekannten Sammlung Göschen will auch in der neuen Bearbeitung eine kurze, aber doch gründliche und leicht fafsliche Einführung in den behandelten Gegenstand bieten.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von **Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.**

78. Jahrgang | **15. August 1923** | **Heft 8**

Gölsdorf's zwei letzte Lokomotivbauarten*).

Von Ing. J. Rihosek, Wien.

Mit Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel 28.

Mit Gölsdorf ist ein hervorragender Lehrer und Meister des Lokomotivbaues nur allzufrüh dahingegangen. Es geziemt sich, hier seiner zwei letzten Schöpfungen zu gedenken, einer 1 D 1-Heifsdampf-Vierzylinderverbund- und einer 1 C 1-Heifsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive. Die Fertigstellung der letzteren erlebte er leider nicht mehr.

Gölsdorf hatte die glückliche Gabe, vorausblickend rechtzeitig solche Lokomotiven zu entwerfen die der ansteigende Verkehr gerade brauchte. So entstand die 1 D 1-Schnellzuglokomotive Reihe 470 für die, andauernde Steigungen von $18^0/_{00}$ aufweisende Strecke Amstetten—St. Veit a. d. Glan-Villach, als seine ersten 1 C 1-Lokomotiven Reihe 110, die immer schwerer werdenden Schnellzüge über diese Steigungsstrecken nicht mehr bewältigen konnten. Im Kessel mit der vorzüglichen 1 E Heifsdampf-Vierzylinder-Verbund-Gebirgslokomotive Reihe 380, in den Zylindern und der Steuerung mit der ersten 1 F Lokomotive des Festlandes (Reihe 100) verwandt, ist diese Lokomotivbauart die erste 1 D 1-Form einer Schnellzuglokomotive im Gebiete des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Die zwei zuerst bei der Lokomotivfabrik Floridsdorf bestellten Lokomotiven Nr. 470.01 und 470.02 kamen 1914 gerade bei Ausbruch des Krieges heraus. Die Lokomotive zeigt wieder das gefällige Aussehen (Abb. 1, Taf. 28) das Gölsdorf seinen Schöpfungen zu geben verstand. Bemerkenswert an dieser Lokomotivbauart ist der feste Radstand von 5070 mm bei einem Gesamtradstand von 9450 mm. Die vordere und hintere Laufachse mit Achslagern nach Adams, ferner die verschiebbare zweite Kuppelachse und die spurkranzlose Treibachse gestatten ein zwangloses Durchfahren der Lokomotive durch Bögen von 180 m Halbmesser. Zu diesem Zwecke beträgt die Verschiebbarkeit der 1. Achse jederseits 53 mm, jene der 6. Achse jederseits 35 mm. Die 3. Achse hat jederseits 26 mm Spiel. Die Kropfachse ist dreiteilig, nach Witkowitzer Bauart. Die Hochdruckzylinder liegen innen, die Niederdruckzylinder aufsen. Beide Zylinder besitzen wie bei der 1 C 2-Schnellzug- und der 1 F-Lokomotive einen gemeinsamen Schieberkasten, der mit dem Niederdruckzylinder ein Gufsstück bildet. Die Kolbenschieber von 460 mm Durchmesser haben äufsere Einströmung, der Niederdruckkolbenschieber, als Rohrschieber ausgebildet, liegt in der Mitte, der Kolbenschieber für die Hochdruckseite ist geteilt, so dafs ein Scheibenkolben vor, der andere hinter dem Niederdruckkolbenschieber zu liegen kommt. Die Kanäle für den Niederdruckzylinder sind gekreuzt. Gölsdorf wählte diese symmetrische Anordnung, damit die Erwärmung des Schieberkastens von aufsen nach innen gleichmäfsig ist, und keine schädlichen Spannungen entstehen. Da das Dampfzuströmungsrohr am hinteren Ende des Schieberkastens anschliefst, besorgt die Verbindung der beiden Hochdruck-Schieberkastenhälften ein Eisenrohr, das mit einer Art Stopfbüchse eingedichtet ist. Die Hochdruckkanäle zwischen den beiden am Niederdruckzylinder sitzenden Hochdruck-Schieberkasten-Teilen und den innen liegenden Hochdruckzylindern bilden schmiedeeiserne Rohrstutzen mit Rechts- und Links-Gewinde mit Mutter und Gegenmutter.

Die Anfahreinrichtung bei diesen und auch bei den Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Reihe 310 und 100 besteht in je einem Schlitz in den Büchsen der Hochdruckkolbenschieber, der mit dem Verbinderraum durch einen Kanal in Verbindung steht. Beim Anfahren wird dieser Schlitz durch die Hochdruckkolbenschieber blofsgelegt, wodurch Frischdampf in den Verbinder und aus diesem in die Niederdruckzylinder strömt.

Die beiden Lokomotiven bewährten sich im Betriebe hinsichtlich Zugkraft und Leistung sehr gut, doch machten sich einige Änderungen insbesondere am Rauchfang und Blasrohr wünschenswert, die bei den nächsten bei derselben Lieferfirma bestellten 10 Stück Lokomotiven durchgeführt wurden (Textabb. 1). Der Schornstein wurde von 392 mm Weite an der engsten Stelle auf 420 mm erweitert, das Klappenblasrohr um 250 mm tiefer gestellt und auf ein gerades Standrohr gesetzt, wobei das Ausströmzweigrohr aus der Rauchkammer in das Hochdruck-Zylinder-Gufsstück verlegt wurde, um dem Dampf eine bessere Führung zu geben. Überdies wurden zwischen Blasrohrkopf und Standrohr 3 Zwischenringe eingesetzt, um die Blasrohrmündung noch tiefer stellen zu können, was später im Betriebe auch tatsächlich geschehen ist. Da diese Lieferung bereits gufseiserne Feuerbüchsen erhalten musste, wurde zur Verhütung fester Kesselsteinablagerungen in einem vorne angeordneten zweiten Dampfdom der Kesselstein-Abscheider, Bauart »Pogany« angeordnet. Er besteht aus drei ineinander liegenden Blechzylindern mit Ringteil-Zellen, durch die das von den Strahlpumpen kommende Wasser strömt, um auf diesem Wege den Kesselstein als Schlamm abzuscheiden. Sechs Abschlammhähne und zwar 2 an der Feuerbüchse, 3 am Langkessel, und 1 an dem vom Kesselsteinabscheider kommenden Rohre, dienen zum Abschlammen des Kessels, was vor und nach jedem Dienstabschnitt zu geschehen hat. Die flufseisernen Feuerbüchsen, 1530 mm breit und 2750 mm lang, bewährten sich verhältnismäfsig viel besser als lange und schmale Feuerbüchsen, trotz ihrer Grösse und des hohen Dampfdruckes von 15 atm. Sie erreichten ein Lebensalter bis über 5 Jahre, ein Ersatz durch kupferne Feuerbüchsen ist im Gange. Beide Dampfdome sind auf 4600 mm über Schienenoberkante erhöht, die »Pop«-Sicherheitsventile vom Dom auf die Feuerbüchsdecke verlegt worden. Aschkasten und Funkengitter in der Rauchkammer erfuhren wesentliche Änderungen. In der Rauchkammer wurde eine stellbare Lenkplatte eingebaut, durch welche die Strömung der Heizgase durch die Heiz- und Rauchrohre beeinflufst werden soll. Auch das Führerhaus erfuhr einige Abänderungen. Eine Zeit lang ergaben sich Anstände durch Heifslaufen der inneren grofsen Treibstangenlager bei Leerlauf der Lokomotiven. Als Ursache wurde schliefslich festgestellt, dafs minderwertiges Weifsmetall für den Ausgufs der Lagerschalen verwendet wurde und die Schmierung nicht entsprechend war.

Die Lieferung dieser 10 Stück Lokomotiven erfolgte im Jahre 1917, also nach Gölsdorf's Tode. Auch die Fertigstellung

*) Beide Lokomotivbauarten sind im Organ bereits kurz beschrieben: Jahrgang 1915, Seite 328 und Jahrgang 1917, S. 318. Im Hinblick auf die darin enthaltenen Erfahrungen und die beigegebenen Zeichnungen glaubten wir den uns von berufener Seite zugegangenen Aufsatz gleichwohl aufnehmen zu sollen.

Die Schriftleitung.



seines letzten Werkes, der 1 C 1-Heifsdampf-Zwillings-Lokomotive Reihe 910, die in 2 Stück, Bestand Nr. 910.01 und 910.02, ebenfalls bei der Lokomotivfabrik Floridsdorf in Auftrag gegeben wurde, erlebte Gölsdorf leider nicht mehr. Der auf den böhmischen Flachlandstrecken der ehemaligen österr. Nordwestbahn und Staatseisenbahn-Gesellschaft gelegte leichte Oberbau verlangte Schnellzuglokomotiven mit höchstens 14 t Achsdruck, die 1 C 1-Schnellzuglokomotive Reihe 10 und 110 mit Achsdrücken von 14,5 t waren daher für diese Strecke zu schwer. Die Heifsdampf-1 C 1-Lokomotive der Reihe 429, die aufser im Personenzugdienst im Güterzug- wie auch im Schnellzugdienst mit Erfolg Verwendung fand, eignete sich nicht dauernd für den letzteren Dienst wegen der hierfür zu kleinen Räder von 1614 mm Durchmesser (bei 70 mm Radreifenstärke). Gölsdorf entwarf daher die der Lokomotiv-Reihe 429 im Kessel verwandte Lokomotive Reihe 910 mit Rädern von 1820 mm Durchmesser, welche vorn ein mit der 1 C 2-Lokomotiv-Reihe 310 vollkommen gleiches Krauss-Helmholtz-Gestell erhielt. Die hintere Laufachse ist wie bei Reihe 429 eine «Adams»-Achse. Die Verschiebbarkeit der 1. Achse beträgt jederseits 28 mm, die der 2. Achse jederseits 22 mm. Die Spurkränze der Treibräder (3. Achse) sind gegenüber dem normalen Mafse um 14 mm schwächer gedreht. Die 5. Achse hat eine Verschiebbarkeit jederseits von 50 mm. Als Träger der Rauchkammer und als kräftige Rahmenverbindung bei den Dampfzylindern wendete Gölsdorf nach amerikanischem Muster einen gufseisernen Kasten an, in welchem die Ein- und Ausströmrohre eingegossen sind. Die Verbindung zwischen diesen und den Dampfzylindern stellen die bei Reihe 470 beschriebenen Rohrstutzen mit Rechts- und Links-Gewinde her. Die Längsausgleichhebel zwischen der 1. und 2., 3. und 4. Achse sind mit Schneiden, statt Drehbolzen, nach amerikanischem Muster ausgeführt. Die hintere Laufachse besitzt, wie auch bei der 1 D 1-Lokomotive, einen Querausgleichhebel, um sich bei Durchlauf durch Kurven besser an das Geleise anzuschmiegen. Diese schmucken Lokomotiven (siehe Abb. 2, Taf. 28) bewährten sich sehr, sie führten im Kriege den bekannten Balkanzug in der 460 km langen Strecke Wien-Nordbahnhof-Tetschen ohne Mannschaft- und Lokomotivwechsel in 7 Stunden 22 Minuten, wobei zwischen Znaim und Iglau lange Steigungen von 10‰ zu überwinden waren.

Abb. 1. 1 D 1-Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Bauart Gölsdorf.

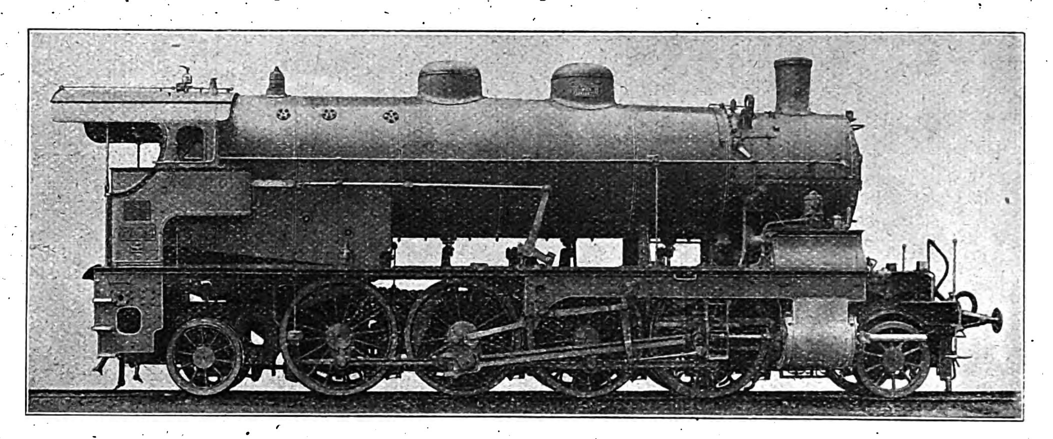
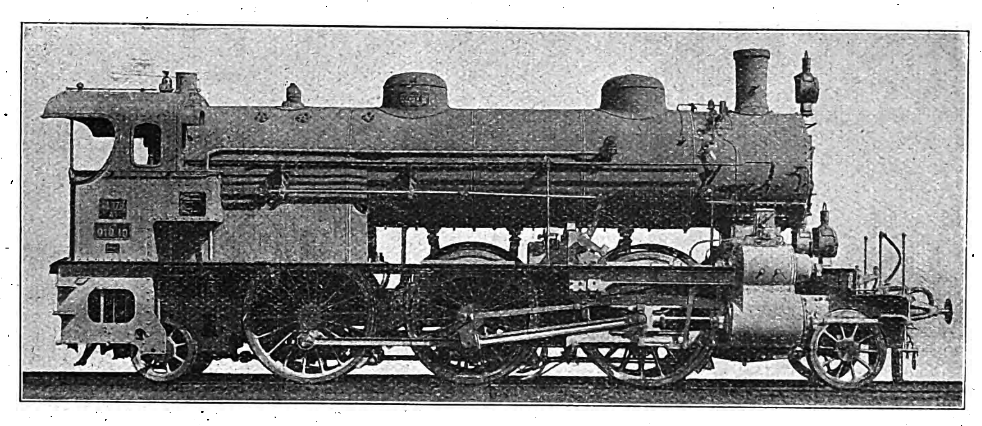


Abb. 2. 1 C 1-Zwillings-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Bauart Gölsdorf.



Eine weitere Bestellung von 20 Stück erhielt flufseiserne Feuerbüchsen, ferner wurde ein zweiter Dampfdom mit »Pogany«-Kesselsteinabscheider angeordnet (Textabb. 2). Die vorderen zwei Signallaternen, ferner die Führerhauslaternen werden mit Azetylengas, das nach der Bauart »Bittner« in einem im Führerhaus untergebrachten Behälter erzeugt wird, gespeist. Bei dieser Lokomotivbauart machte sich im Leerlauf bei Geschwindigkeiten um 70 km/St. herum ein auffallendes Zucken bemerkbar. Die Untersuchungen liefsen vermuten, dafs die nach Vorschrift der Technischen Vereinbarungen bemessenen Gegengewichte, deren freie Fliehkraft die 15% des Raddruckes gerade erreicht, die hin- und hergehenden Massen nicht genügend ausgleichen. Eine Vergröfserung der Gegengewichte der Kuppelräder bei einer Lokomotive verringerte das Zucken.

Nach Zerfall der Österreichisch-Ungarischen Monarchie sind alle Lokomotiven der Reihe 910 in den Besitz der Tschechoslowakischen Staatsbahnen übergegangen.

Beide Lokomotivbauarten besitzen den von Gölsdorf eingeführten Überhitzerkasten mit eingebautem Reglerschieber, der bei Fahrt der Lokomotive ohne Dampf, über die Abschlufsstellung hinausgeschoben, durch besondere Kanäle gedrosselten Frischdampf in die Überhitzerelemente und die Dampfzylinder strömen läfst. Druckausgleichkanäle an den Dampfzylindern sind nicht vorhanden, dafür Luftsaugventile an den Schieberkästen und an beiden Seiten der Dampfzylinder. Zur Kesselspeisung hat die Reihe 910 nichtsaugende, die Reihe 470 saugende Strahlpumpen, Bauart Friedmann. Auch die Schmierpumpen für die Schmierung der Kolben und Schieber weisen die Bauart Friedmann auf. Ferner sind beide Lokomotivbauarten mit der selbsttätigen Saugluft-Schnellbremse, österreichischer Bauart, ausgerüstet.

Die Abmessungen der beiden Lokomotivbauarten sind:

		Bauart 1 D 1	1 C 1
Dampfspannung, Überdruck . . .	Atm.	15	14
Zylinderdurchmesser, Hochdruck .	mm	2×450	540
» Niederdruck	»	2×690	—
Zylinder Kolbenhub	»	680	680
Heizrohre, äufserer Durchmesser .	»	53	51
»	Anzahl	164	156
Rauchrohre, äufserer Durchmesser	mm	133	133
»	Anzahl	24	18
Wasserberührte Heizfläche der Feuerbüchse	qm	15.50	14.28

Abb. 1. Abb. 2. Abb. 3.

Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Gölsdorf's zwei letzte Lokomotivbauarten.

Abb. 1 bis 3. Oesterreichische 1D1 Heißdampf-Vierzylinderverbund-Schnellzuglokomotive.

Abb. 4 bis 6. Oestereichische 1C1 Heißdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive.

Abb. 7. Abb. 8. Abb. 9. Abb. 10.

Abb. 7 bis 10. Schienenkraftwagen.

Abb. 7 u. 8. von Renault.

Abb. 9 u. 10. von Crochat.

C.W.Kreidels Verlag.Berlin
Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

		Bauart 1 D 1	1 C 1
Wasserberührte Heizfläche der Heizrohre	qm	128.50	114.96
Wasserberührte Heizfläche der Rauchrohre	»	47.10	34.59
Dampfberührte Heizfläche des Überhitzers	»	39.60	28.49
Heizfläche, gesamt	»	230.70	192.32
Rostfläche	»	4.46	3.00
Treibrad-Durchmesser im Laufkreise bei 50 mm-Radreifenstärke	mm	1574	1780

		Bauart 1 D 1	1 C 1
Laufrad-Durchmesser im Laufkreise bei 50 mm-Radreifenstärke	mm	994	994/830
Gewicht, leer	t	79.50	61.80
» ausgerüstet: 1. Achse	»	14.15	13.00
» » 2. »	»	14.50	14.00
» » 3. »	»	14.50	14.00
» » 4. »	»	14.50	14.00
» » 5. »	»	14.50	13.00
» » 6. »	»	14.15	—
» » gesamt	»	86.65	68.00
Höchstgeschwindigkeit	km/st	80	90

Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2 bei Neustadt.

Von Oberbaurat Dr. Ing. Schaechterle, Stuttgart.

Die Bahnbrücke Hall Nr. 2 über die Rems in km 2 + 872 der eingleisigen Strecke Waiblingen—Hessental wurde in den Jahren 1874 bis 1876 gebaut. Sie besitzt 4 Öffnungen, die mit vierfach gegliederten Parallelfachwerk-Balkenträgern von 56 m Stützweite überspannt sind. Die Hauptträgerentfernung beträgt 3,50 m. Die Fahrbahnkonstruktion mit Längs- und Querträgern ist in Höhe der Obergurte angeordnet. Die Schienen liegen auf Querschwellen, ungefähr 45 m über der Talsohle. Die Pfeiler und Widerlager sind in Quadermauerwerk ausgeführt und befinden sich in gutem Zustand. Der Überbau in Schweifseisen wurde von Gebr. Decker, Cannstatt (Maschinenfabrik Esslingen) aufgestellt. Das Gesamtgewicht betrug nach der Abrechnung

Schweifseisen	660,0 t
Gufseisen	35,0 t.

Die Brücke hat sich in 46 jährigem Betrieb gut gehalten. Sie ist wahrscheinlich für eine Lokomotive mit 12 t Achslasten und einem Laufmetergewicht von 4,14 t berechnet worden. Die alte Berechnung ist nicht mehr vorhanden.

Für die heute verkehrenden schweren Lokomotiven war das Eisentragwerk nicht mehr ausreichend.

Die Nachrechnung ergab folgende Beanspruchungen:

a) **Für das württ. Lastschema 3** (Fc Lokomotiven mit 14 t Achslasten) nach den württ. Vorschriften vom Jahr 1909.

		geg. zul.	d. i. Überschreit.
Obergurtung	1199 kg/qcm	= 866 kg/qcm	38,5 %
Untergurtung	1031 „	= 866 „	19 „
Querträger	581 „	= 568 „	2,1 „

b) **Für Lastschema 1 2 von 1902** (17 t Achslasten).

		geg. zul.	d. i. Überschreit.
Obergurtung	1430 kg/qcm	= 839 kg/qcm	70,5 %
Untergurtung	1241 „	= 838 „	48,2 „
Diagonalen	800 „	= 655 „	22,2 „
Längsträger	708 „	= 567 „	24,9 „
Querträger	774 „	= 569 „	36,1 „
Schwellen	94 „	= 75 „	25,4 „

c) **Für den preufsischen Lastenzug B** (20 t Achslasten) ergaben sich noch weitere Erhöhungen der Spannungen bei den Hauptträgern.

Die Ergebnisse der statischen Nachprüfung wiesen auf eine durchgreifende Verstärkung hin. Bei der eingehenden Untersuchung des Bauwerks wurden auch konstruktive Mängel festgestellt:

1. Schwellenentfernung von 75 cm.
2. Schwellenbefestigung mittels senkrechter Schwellenschrauben.
3. Mangelhafte Anschlüsse des oberen Windverbands an die ungesäumten Stegblechränder in ungünstiger Höhenlage.
4. Offener Obergurt ohne durchgehende Obergurtlamelle in den 4 Endfeldern jedes Hauptträgers.
5. Mangelhafte Ausbildung der Stelzenlager ohne Vorrichtung gegen Umfallen.
6. Ungedeckte Gurtwinkelstöfse.

Die Belastungsproben mit schweren Lokomotiven (T 18, G 12, K) ergaben in Übereinstimmung mit der statischen Berechnung hohe Durchbiegungen, aber keinerlei bleibende Formänderungen. Dagegen traten bei schneller Fahrt grofse Schwankungen auf, namentlich in der Seitenrichtung. Auf Grund der Vorerhebungen und nach eingehenden Untersuchungen über die verschiedenen Verstärkungsmöglichkeiten entschlofs sich die Eisenbahnverwaltung im Jahre 1920, für die heute verkehrenden schwersten Lokomotiven (preufsischer Lastenzug B vom Jahre 1911) die Eisenkonstruktion durch Hängegurte zu verstärken (Abb. 1).

Der neue Stabzug zwischen den Untergurtknoten 1 bis 19 zeigt parabolische Bogenform mit 9,0 m Pfeil. Die bestehenden Hauptträger wurden alle 9,0 m (das sind je 3 Feldweiten) durch druckfeste Vertikalen auf den Zuggurt abgestützt. An den Stützpunkten wurden durch Verlängerung der Vertikalen bis zum Obergurt die 4 Diagonalsysteme gefafst, um ein besseres Zusammenwirken zu erzielen.

Die Hängegurte können so angehängt werden, dafs sie nur für die Verkehrslasten wirken und von dem Eigengewicht der alten Träger nichts aufnehmen. Man kann aber auch die Hängegurte derart einbauen, dafs sie am Gesamtgewicht der Brücke mittragen, als wenn Fachwerkträger und Hängegurt miteinander gebaut worden wären. Endlich kann man den Zuggurt überspannen, so dafs eine noch weitergehende Entlastung der alten Träger durch Überhöhung im unbelasteten Zustand eintritt.

Bei der Remsbrücke wurden die Zuggurte durch Zusammenziehen an einer Stofsstelle in Brückenmitte mit hydraulischen Pressen angespannt. Das Verfahren ist bei grofsen Spannweiten einfacher und zuverlässiger als die Anspannung des dritten Gurtes durch Veränderung der Vertikallängen. Letztere Art der Anspannung hat sich nur bei kleinen Spannweiten und bei gelenkartiger Endausbildung der Hängegurte bewährt. Die dabei während der Anspannung zu leistende Formänderungsarbeit erfordert geringen Kraftaufwand, andererseits wird bei gröfseren Bauwerken die Anspannung durch die grofse Zahl und weitläufige Verteilung der Anspannstellen erschwert.

Um eine Entlastung der alten Hauptträgergurte bis zu dem Mafse zu erreichen, dafs eine Verstärkung der Ober- und Untergurte für den 20 t Lastenzug B erspart werden konnte, war zum Anspannen der dritten Gurte rechnungsmäfsig ein Kraftaufwand von 72 t und ein Zusammenziehen der Stofsstelle um 4,65 cm erforderlich. Dieser Anspannung entspricht eine Hebung der Obergurtung in Feldmitte um 2,6 cm. Mit der nach Messungen festgestellten vorhandenen Überhöhung der alten Hauptträger von rund 2,5 cm wurde damit eine Gesamtüberhöhung von rund 5,0 cm geschaffen. Die Einsenkung in Brückenmitte unter Einwirkung der Verkehrslast (Lastenzug B) betrug rechnungsgemäfs 2,3 cm.

Die neuen Zuggurte wurden in Freibauweise ohne stützende Gerüste an das bestehende Tragwerk aufgehängt. Vor der Anspannung der dritten Gurte war deshalb mit einer vorübergehenden Erhöhung der Eigengewichtsspannungen im alten Träger infolge der Mehrbelastung durch die angehängten Bauglieder zu rechnen. Das Eigengewicht eines unverstärkten Überbaues betrug für einen Hauptträger g = 1800 kg/m und wurde durch die gesamten Verstärkungsteile einschließlich der dritten Gurte und der Hängegerüste um 750 kg/m auf 2550 kg/m erhöht.

Abb. 1. Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2, Ansicht der verstärkten Brücke.

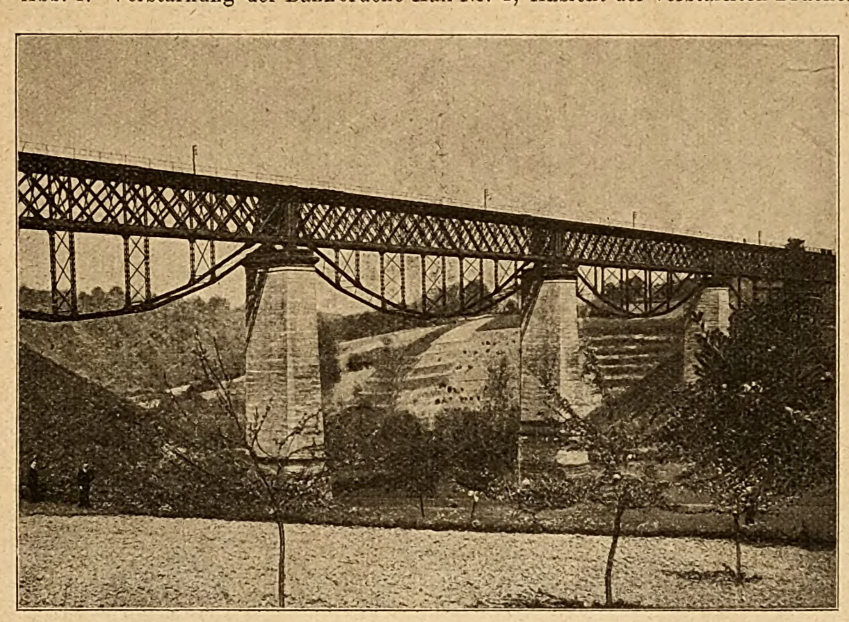
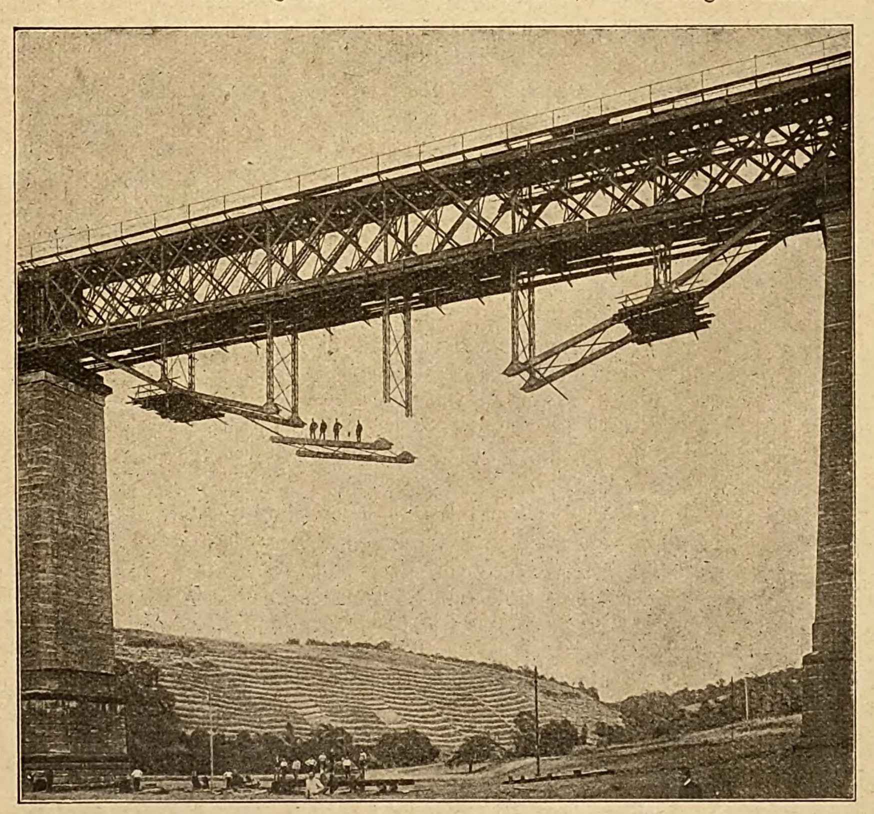


Abb. 2. Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2, Verstärkung im Bau.



Vorübergehend ließen sich hohe Spannungen nicht vermeiden. Da die Brücke während der Verstärkung nur mit 5 km Geschwindigkeit befahren und sorgfältig beobachtet wurde, so erschienen die hohen Spannungswerte nicht bedenklich.

Die kleinste Knicksicherheit im Obergurtstab 5—6 ging bis auf eine 2,5 fache herunter, die reine Druckbeanspruchung betrug dabei ohne Nietenabzug 1105 kg/qcm, mit Nietenabzug 1390 kg/qcm.

Die statische Berechnung der Brücke wurde im Jahre 1920 für den preußischen Lastenzug B (20 t Achslasten) nach den Formänderungsgesetzen für die 4 fach gegliederten Fachwerkträger durchgeführt. Die durch Seitenstöße, Bremskräfte und Windlasten verursachten wagrechten und senkrechten Einwirkungen auf die einzelnen Bauteile sind unter Anwendung der in den Württembergischen Vorschriften von 1909 enthaltenen Grundsätze berücksichtigt worden. Nebenspannungen in den Systemgliedern, herrührend von den festen Knotenpunktsverbindungen, den steifen Gurten und der etwas einseitig angeschlossenen Schrägen sind nicht besonders untersucht worden. Für die Querschnittsbemessung wurden s. Zt. folgende Spannungen als zulässig erachtet:

a) Hauptträger:

Ständige Last + Verkehrslast	
Flußeisenteile	950 kg/qcm
Schweißeisenteile	855 »
Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte	
Flußeisenteile	1100 kg/qcm
Schweißeisenteile	990 »

b) Fahrbahn:

Flußeisenteile	750 kg/qcm
Schweißeisenteile	700 »

c) Nietverbindungen:

Hauptträger	
Abscheren	855 kg/qcm
Lochleibung	1710 »
Fahrbahn	
Abscheren	650 »
Lochleibung	1300 »

d) Gedrückte Stäbe.

Für die gedrückten Stäbe wurde fünffache Knicksicherheit für die Hauptkräfte, 4,3 fache Sicherheit für Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte nach Euler nachgewiesen.

Bei mehrteiligen Stäben sind die im Zentralblatt der Bauverwaltung 1908 von Professor Dr. Ing. Krohn veröffentlichten Berechnungen angewandt worden. Die Kräfte in den Baugliedern des dreigurtigen Hauptträgers wurden mit Hilfe von Einflußlinien ermittelt. Neben der Berechnung der Eigengewichtsspannungen in dem bestehenden Tragwerk, mußten die Veränderungen durch das Anhängen des Entlastungs-Bauwerks und durch das Anspannen der dritten Gurte errechnet werden.

Die umfangreichen Verstärkungsarbeiten, die auf Grund der eingehenden statischen Berechnungen ausgeführt werden mußten, sollen im Folgenden kurz beschrieben werden. Bei den Obergurten wurden die offenen Winkelstöße und Lamellenstöße gedeckt, weiterhin Versteifungsbleche eingebaut. In den Endfeldern wurden durchgehende Gurtlamellen aufgebracht. Trotz dieser Maßnahmen konnte die erwünschte fünffache Knicksicherheit nicht für alle Stäbe erzielt werden. Da alle denkbaren Krafteinwirkungen durch die Lasten, Seitenstöße, Bremskräfte und Windeinflüsse in ungünstigster Weise zusammen-

gesetzt sind, ferner die Längsträger erfahrungsgemäfs an der Zusammendrückung der Gurtungen teilnehmen, diese also entlasten, so hat man sich ausnahmsweise mit einem geringen Sicherheitsgrad begnügt.

Durch die Veränderung des Trägersystems gegenüber der alten Anordnung kommen Druckspannungen in die Untergurtung. Die Verstärkung erfolgte durch Deckung der offenen Winkelstöfse und durch Einziehen von Bindeblechen je in den ersten 4 Feldern.

Mit wenigen Ausnahmen erhalten die Schrägen Zug- und Druckspannungen. Die erforderliche Knickfestigkeit konnte teils durch den Einbau von Bindeblechen, bei anderen Stäben durch Vergröfserung der Querschnitte erreicht werden. Soweit die Querschnittsvergröfserung lediglich zur Erhöhung der Knicksicherheit nötig war, wurde von einer Durchführung der Verstärkungslamellen über die Nietanschlüsse an die Gurtstehbleche hinweg abgesehen, um letztere nicht lösen und die Nietarbeit auf der Baustelle unnötig vermehren zu müssen.

Neben den schwachen Diagonalen in den Mittelfeldern des oberen Windverbandes mufsten die Knotenpunktsanschlüsse an die Hauptträger geändert werden. Die Windverband-Knotenbleche waren an die inneren Stegbleche der oberen Gurtung und zwar nur an die freie und ungesäumte Stegblechkante angeschlossen. Zur besseren Übertragung der Zusatzkräfte aus den Windlasten wurde die Verbindung beider Stegbleche durch wagrechte Bindebleche auf die Länge der Knotenbleche hergestellt. Der untere Verband konnte belassen werden und erforderte keine Verstärkungen.

Die Endquerverbindungen sind durch Verstärkung der Schrägen für die Aufnahme der Kräfte aus Seitenstöfsen und Winddruck tragfähig gemacht worden.

Die mittleren Querverbindungen wurden durch den Einbau von Vertikalen in den Hauptträgerebenen zu wirksamen Dreieckverbänden umgestaltet.

Die Schwellenträger sind durch Aufnieten einer oberen Lamelle verbessert worden. Die alte unzweckmäfsige Befestigung der Schwellen mit senkrechten Schwellenschrauben wurde beseitigt. Die neuen eichenen Schwellen wurden mit Schwellenwinkeln und horizontalen Schwellenschrauben befestigt. Die Schwellenentfernung von 0,75 m wurde gleichzeitig auf rund 0,60 m verringert.

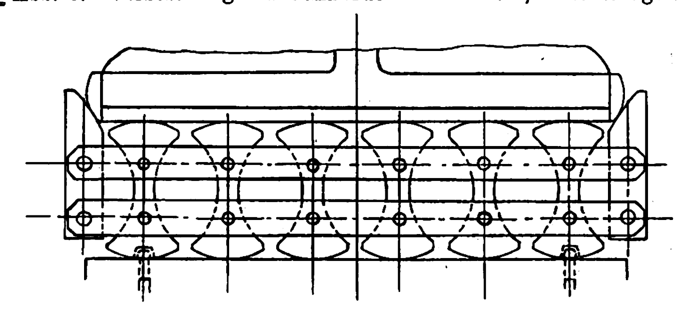
Die Querträger wurden mittig auf die alten Querkreuze abgestützt, was gegenüber der bisher geübten Verstärkung durch Aufnieten von Lamellen neben einer nicht unbedeutenden Werkstoffersparnis eine Vereinfachung der Arbeit ergab. Da die neuen Ständer einen Teil der Querkraft aufnehmen, so tritt eine erwünschte Entlastung der nur 9 mm starken Querträgerstegbleche ein. Die Nietanschlüsse der Querträger an die Hauptträger konnten durch Einziehen von je drei weiteren Nieten verbessert werden.

Die alten hölzernen Querschwellen 18/20 cm waren unter Raddrücken von 10 t mit 94 kg/cm² beansprucht. Die neuen Schwellen erhielten eine Breite von 21 cm und eine Mindesthöhe von 24 cm in Brückenmitte. Die Hebung der Schienenlage konnte auf dem Bahnkörper vor und hinter der Brücke, die durch die Überhöhung der Hauptträger entstandene Visierkrümmung durch entsprechende Stärkezunahme der Schwellen nach den Lagern hin ausgeglichen werden.

Der Dielenbelag der Brücke konnte beibehalten werden. Von der Anordnung eines eisernen Waffelblechbelags zwischen den Schienen mufste wegen der erheblichen Kosten Abstand genommen werden.

Die Lager der Überbauten aus Gufseisen erfahren unter den ungünstigen Belastungsannahmen erhebliche Überbeanspruchungen. Trotzdem wurde mit Rücksicht auf die hohen Beschaffungskosten neuer Stahllager z. Zt. von einer Auswechslung Abstand genommen. Die Auswechslung der Lager ist eine in sich abgeschlossene Arbeit und von den anderen Verstärkungsarbeiten unabhängig. Für die Lagerauswechslung können günstigere Zeitverhältnisse abgewartet werden. Bei allen 8 beweglichen Stelzenlagern sind im Betrieb die Rollstelzen umgefallen und durch die gegenseitige Anlehnung am Wiederaufrichten verhindert worden. Die auf der Lagerzeichnung dargestellte billige Zahnhebelkonstruktion (Abb. 3) soll den Übelstand verhindern und ein ordnungsmäfsiges Arbeiten der Stelzenlager herbeiführen.

Abb. 3. Verstärkung der Bahnbrücke Hall Nr. 2, Brückenlager.



Die Verstärkungsarbeiten bei jedem Überbau wurden in zwei Abschnitten ausgeführt. Der erste Teil umfafste die Verbesserung des bestehenden Überbaus, die Verstärkung der Gurte, der Füllungsglieder und der Verbände. Nach Erledigung dieser Arbeiten, die die Tragfähigkeit erhöhen, wurden die dritte Gurte angehängt. Die Erhöhung der Eigengewichtsspannungen konnte dem Tragwerk nach der im ersten Bauabschnitt vorgenommenen Verbesserung der Hauptträger unbedenklich zugemutet werden.

Die Eisenteile wurden mit Bahnwagen in Zugspausen auf die Baustelle gebracht und mittels Kranwagen und besonderer Hebevorrichtungen auf Hilfsrüstungen oder bei Teilen der dritten Gurtung auf den Talgrund abgelassen. Auf besonderen Zulageböden wurden die Ständer der dritten Gurtung mit ihren Querverbänden zu Rahmen zusammengebaut, mit Bauwinden, ohne jede Störung des Bahnbetriebs aufgezogen und an die Untergurtung des alten Überbaus angehängt. Die Gurtstücke von 9,0 m Länge mit Querverband wurden im Tal auf der Zulage felderweise zusammengebaut und gleichzeitig mit den nötigen Niet- und Hilfsgerüsten hochgezogen. Die Arbeiter liefsen sich an Seilen vom alten Überbau herunter oder kletterten entlang den Hängegurten zu den tief liegenden Knotenpunkten. Sämtliche Gurtstücke, auch das mittlere mit dem vorläufig verschraubten und für das spätere Zusammenziehen vorbereiteten Stofs wurden so nacheinander ohne feste Gerüste angehängt, verschraubt und verdornt. An den Endpunkten wurden die Zuggurtenden zunächst lose auf Stützknaggen aufgelegt, wobei die zusammenhängend montierten Gurtzüge auf die alten Hauptträger keine Einwirkung hatten. Die Bohrung und Vernietung der Endgurtstücke in den Anschlufsknoten wurde erst vorgenommen, nachdem im mittleren Gurtstück die Anspannfuge durch Lösen des Stofses auf das für die spätere künstliche Anspannung notwendige Mafs von 4,65 cm geöffnet war. Dieses Öffnen erfolgte durch Anziehen der Gurtung in den Anschlufsknoten am Haupttragwerk. Hierbei wurden vorübergehend die Vertikalen gegen die Brückenenden hin ausgebogen. Die auftretenden kleinen Biegungsspannungen sind aber bei der Anspannung durch das Zurückdrehen der Vertikalen wieder aufgehoben worden, so dafs das Vorgehen bei der Bauausführung von geringer Nachwirkung auf die Vertikalen war.

Für die Anspannung der Zuggurte sind verschiedene Verfahren untersucht worden. Man kann einfache Zugschrauben einbauen und taktmäfsig mit $^1/_6$ Drehungen anziehen, bis die im Stofs vorgebohrten Löcher aufeinanderpassen. Um an Bedienungsmannschaften zu sparen, kann man die Zugschrauben

in die Mitte zwischen die Gurte legen und die Anspannung durch Hebelübertragung bewirken. Die Gurtstöfse sind bei dieser Anordnung gut zugänglich; nachteilig ist, dafs die Wiederverwendung der Anspannvorrichtung bei Bauwerken mit anderem Hauptträgerabstand nicht ohne Abänderungen möglich ist. Bei der Remsbrücke ist die Anspannung mit hydraulischen Pressen vorgenommen worden. Der Verwaltung standen hierfür vier in jeder Lage feststellbare Pressen mit je 300 t Tragkraft zur Verfügung. Die Pressen wurden durch Druckrohrleitungen mit der Druckpumpe verbunden. Die Bedienung erfolgte an der Druckpumpe durch einen Mann. Die Anspannung wurde bei sorgfältigster Vorbereitung in wenigen Minuten erreicht. Die beim Stofsschlufs vorhandene Kraft konnte an den Manometern abgelesen werden. Beim Stofsschlufs sollte die Kraft für einen Zuggurt rechnungsmäfsig auf 72 t getrieben werden. Die tatsächlich aufgewendete Kraft ging etwas über diese Zahl hinaus, was wohl auf Reibungswiderstände und Zusatzkräfte zurückzuführen ist.

Anläfslich der Anspannung der dritten Gurte in der ersten Öffnung der Remsbrücke am 10. Mai 1922 wurden Belastungsproben mit zwei T 5-Lokomotiven vorgenommen. Für die ungünstigste Laststellung in Brückenmitte wurden vor und nach der Anspannung der dritten Gurte die Durchbiegungen des Gesamttragwerks und einzelne Stabspannungen gemessen. Die Mefsergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung mit den theoretisch auf Grund der Elastizitätslehre errechneten Spannungswerten.

Um Brückenverstärkungsarbeiten der vorbeschriebenen Art mit Erfolg durchführen zu können, mufs die Baustelle mit den Mitteln moderner Werkstattechnik eingerichtet und ausgestattet werden. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Baustelle, das Anpassen, Anzeichnen, Körnen, Bohren, Ablängen der Verstärkungsteile, die auf alte Bauwerksglieder aufgenietet werden, kann nur an Ort und Stelle erfolgen. Mafsaufnahmen lassen sich nicht so genau ausführen, dafs die in der Werkstatt vorgebohrten Eisenteile auf der Baustelle nachher auch genau passen. Von der Leistungsfähigkeit der Baustelleneinrichtung ist der Arbeitsfortschritt um so mehr abhängig, als die schwierigsten Arbeiten, wie das Auswechseln von Baugliedern (Ständern, Schrägen, Knotenblechen usw.) sich auf die Zugspausen zusammendrängen. Die gelösten Nietanschlüsse und Verbindungen müssen jedesmal einwandfrei verdornt und verschraubt sein, ehe das Gleis für den Verkehr freigegeben werden darf. Besondere Vorsicht ist naturgemäfs bei Druckgliedern geboten, damit keine unzulässigen Verschiebungen, weder unter den Betriebslasten noch unter dem Eigengewicht auftreten. Nur das Nieten selber wird durch den Betrieb verhältnismäfsig wenig beeinträchtigt. Die Aufgabe des Bauleiters ist vielseitig und verantwortungsvoll. Geschick und Einteilungstalent sind notwendig, um die reibungslose Abwicklung der Arbeit, die volle Ausnützung der Zugspausen und der Arbeitskräfte zu erzielen. Der Bauleiter darf keine Anordnung treffen, die eine Gefährdung oder Beeinträchtigung der Betriebssicherheit zur Folge haben könnte, und mufs deshalb im engsten Einvernehmen mit dem für die Sicherheit des Bahnbetriebs verantwortlichen Eisenbahnbeamten handeln.

Während der Verstärkungsarbeiten am Eisenwerk in den fahrplanmäfsigen Zugspausen wurde das Gleis gesperrt. Die fahrdienstlichen Anordnungen sind wie bei Gleisunterbrechungen und Umbauten getroffen worden. Über die Dauer der Verstärkungsarbeiten war eine Ermäfsigung der Fahrgeschwindigkeit sämtlicher Züge auf 5 km/Stunde vorgeschrieben. Unmittelbar bei der Brücke wurde ein Streckenfernsprecher eingerichtet und während der Arbeitszeit besetzt gehalten.

An Gerüsten wurden nur Hängegerüste und am Eisenwerk befestigte leichte Böden gebraucht. Für den Zusammenbau der Ständer- und Zuggurtrahmen wurden Zulageeinrichtungen im Talgrund hergerichtet und von Öffnung zu Öffnung versetzt. Die Bauwinden zum Aufziehen der auf dem Talgrund zusammengebauten Bauglieder waren auf dem unteren Laufsteg der Brücke aufgestellt.

Die Verstärkungsarbeiten am Remsviadukt sind im September 1921 eingeleitet und im Februar 1923 beendet worden. Durch den Metallarbeiterstreik im Frühjahr 1921 ist eine Verzögerung der Fertigstellung um vier Monate eingetreten. Die gesamten Baukosten einschliefslich Schwellenlieferung und Anstrich wurden im Januar 1921 auf 3 Millionen ℳ veranschlagt, bei einem Eisenbeschaffungspreis von 800 ℳ/t und einem Tariflohn von 5,80 ℳ/Std. für einen 26jährigen Schlosser. Die tatsächlichen Baukosten sind entsprechend der Geldentwertung gestiegen. Ein neuer Überbau hätte den $2^1/_2$fachen Betrag gekostet. Insgesamt sind für die Verstärkung 325 t neue Baustoffe verarbeitet worden.

Von der Reichsbahndirektion sind vergleichende Kostenberechnungen für verschiedene Verstärkungsarten durch Einbau von Zwischenpfeilern, Anhängen dritter Gurte, sowie Querschnittsvergröfserung aufgestellt worden. Die Ausführungspläne und die umfangreichen statischen Berechnungen für die gewählte Verstärkungsart sind von Herrn Eisenbahnamtmann Büttner bearbeitet worden, dem auch die Leitung der Arbeiten auf der Baustelle übertragen war. Die Eisenwerksarbeiten hat die Maschinenfabrik Esslingen meistermäfsig und ohne Betriebsstörung ausgeführt.

Die Mechanische Versuchsanstalt der Deutschen Reichsbahn.

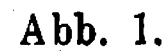
Von Regierungs- und Baurat Füchsel, Berlin.

Unter dem Namen »Mechanische Versuchsanstalt« hat das Eisenbahn-Zentralamt ein Werkstoffprüfamt ins Leben gerufen, dem gewissermafsen die Aufgabe eines Wächters für die Baustoffe und damit für die Sicherheit aller Bauwerke und Fahrzeuge zugewiesen ist. In früheren Jahrzehnten genügten diesem Zweck die Prüfeinrichtungen der Lieferwerke und die einiger Hauptwerkstätten, die im Besitz einer Zerreifsmaschine waren. Mit dem Anwachsen des Raddruckes, der Zuggeschwindigkeit und des Kesseldruckes der Lokomotive stiegen die Anforderungen an den Werkstoff bis an den Grad derjenigen, welche die Waffentechnik und die Flugzeugindustrie den Stahlwerken bereits gestellt hatte. Damit kam die Zeit, wo die älteren einfachen Mittel der Werkstoffuntersuchungen nicht mehr ausreichten, um die für die gesteigerten Anforderungen des Betriebes unter Berücksichtigung der Beschaffungskosten geeignetsten Werkstoffe zu ermitteln. Nicht vereinzelt waren die Fälle, in denen eingebauter Werkstoff, der bei der Abnahme auf dem Lieferwerk allen vorgeschriebenen Proben genügt hatte, unter den gesteigerten Beanspruchungen des Betriebes versagte, und in denen die Eisenbahnverwaltung — wie im übrigen auch andere Verbraucherkreise — bei der Auseinandersetzung mit den Erzeugerwerken wissenschaftlich nicht hinreichend sicher beurteilen konnte, ob die aufgetretenen Mängel verborgenen Stoffehlern oder Fehlern bei der Verarbeitung in der Werkstatt oder etwa Einflüssen des Betriebes, die über die rechnerischen Grundlagen hinausgingen, zur Last zu legen seien. Die natürliche Entwicklung der menschlichen Geistesarbeit hat es gefügt, dafs gleichzeitig die Wissenschaft das Rüstzeug lieferte, um die auftretenden strittigen Fragen der Werkstoffeigenschaften klären zu können. Um die Jahrhundertwende blühte eine neue Hilfswissenschaft der Technik auf, die Metallographie, die sich mit der bildlichen Darstellung des Kleingefüges der Baustoffe befafst. Durch sie gewannen Hüttenmann und Ingenieur tiefen Einblick in die Eigenschaften der verschiedenen Kristallisationszustände, die bei der Erzeugung, Verarbeitung und unter der Betriebsbeanspruchung auftreten. Dem kundigen Metallographen

ist es möglich, aus der Gefügebildung die zuletzt dem Werkstoff zugefügte Formgebungsarbeit oder Wärmebehandlung herauszulesen und Schlüsse auf seine mechanischen Eigenschaften zu ziehen. Die Wege zur höchsten Ausnutzung der den Werkstoffen innewohnenden Leistungsfähigkeit und zur Klärung strittiger Stoffragen standen nunmehr offen und wurden von der Mechanischen Versuchsanstalt in klarer Erkenntnis ihres Wertes begangen.

Die Anfänge des Untersuchungsverfahrens der Mechanischen Versuchsanstalt reichen zurück auf Arbeiten des Verfassers in der Hauptwerkstatt Opladen in den Jahren 1908/13, wo die ersten Gefügeuntersuchungen an beschädigtem, strittigem Eisenbahnbaustoff: Radreifen, Schienen, Brückeneisen und dergl. ausgeführt wurden. Über die Ergebnisse dieser ersten Untersuchungen hat Verfasser in einem Vortrag im Verein Deutscher Maschineningenieure in Berlin am 19. März 1912*) berichtet. Das Eisenbahn-Zentralamt übernahm bald darauf die Opladener Einrichtung und auch ihr Personal. Nach vorübergehender Unterkunft beim Abnahmeamt Dortmund entstand während des Krieges im Dienstgebäude des Eisenbahn-Zentralamts selbst ein eigenes Heim, dessen Bau der Dezernent für das Abnahmewesen, Geheimer Baurat Halfmann, in die Hand nahm. Für den Bau der Anstalt standen nur Ersparnisse, die beim Bau des Hauptgebäudes des Zentralamtes gemacht wurden, zur Verfügung.

Was mit diesen geringen Mitteln geschaffen worden ist, zeigen die nächsten Bilder. Abb. 1 gibt eine Vorderansicht der Versuchsanstalt, Abb. 2 ihren Grundrifs wieder. Vom Eingang aus gelangt man links in eine mechanische Werkstätte, in welcher sich einige kleine Werkzeugmaschinen für die Anfertigung der Proben befinden, wie Kaltsäge, Hobelmaschine, Drehbank, Feilbänke, Schleifmaschinen. Ferner sind einige Öfen für Schmelzen, Glühen, und Anlassen und ein Schmiedefeuer mit Ambofs in dem Werkstattraum untergebracht. In dem kleinen anschliefsenden Raum auf der Eingangsseite werden die Schliffe für die Gefügeuntersuchungen teils von Hand, teils maschinell poliert. Der Raum in der Nordwestecke des Gebäudes dient dem Ätzen der Schliffe. Eine Dunkelkammer für die Entwicklung der photographischen Aufnahmen von Gefügebildern ist in den Ätzraum eingebaut. Der grofse Mittelraum ist die eigentliche Arbeitsstätte für die mikroskopischen Untersuchungen und ist mit einigen kleineren Mikroskopen und zwei grofsen mikrophotographischen Apparaten, Bauart Leitz und Martens, ausgerüstet. Die Apparate zur Aufnahme der Erstarrungskurven und der Gefügeumwandlungspunkte mufsten wegen Platzmangels in einem besonderen Raum des Hauptgebäudes untergebracht werden. Im gleichen Raum befindet sich ein Teil der Sammlungen von bemerkenswerten Schliffen, Gefügeaufnahmen, Diapositiven für Lichtbildvorführungen und ein Projektionsapparat. Von der Einrichtung des Raumes für Vortragszwecke und Unterrichtung der Eisenbahnbediensteten Berlins in der Werkstoffkunde wird fleifsig Gebrauch gemacht.


Abb. 1.

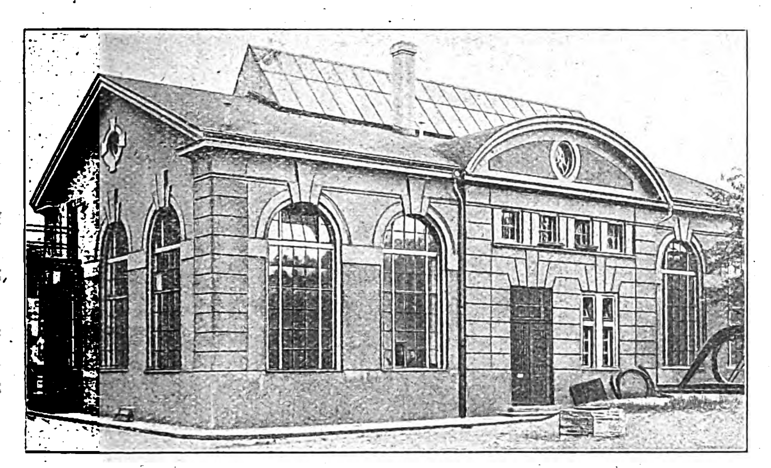
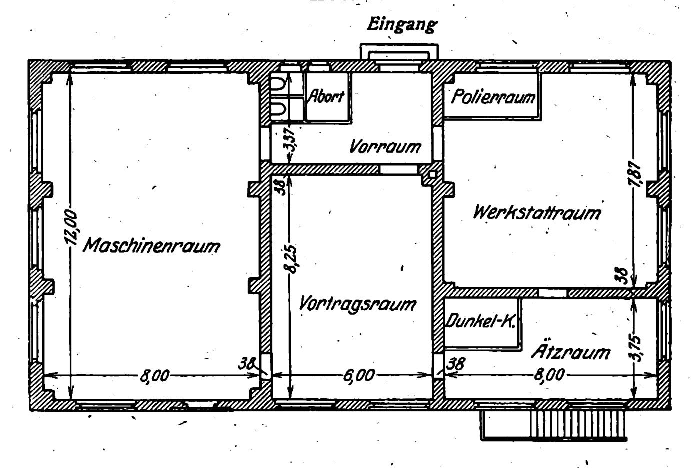


Abb. 2.



Wir betreten nun durch eine Tür den im rechten Flügel des Gebäudes gelegenen Maschinensaal, in dem das Prüfgerät für die mechanischen Prüfungen der Werkstoffe aufgestellt ist. Für Zerreifsversuche steht eine Maschine von 50 t Höchstleistung mit hydraulischem Antrieb zur Verfügung (Abb. 3). Sie ist mit Schaulinienzeichner für die Spannungs-Dehnungs-Kurve ausgestattet. Für genaue Ermittlungen der Streck- und Elastizitätsgrenze, sowie zum Eichen der Maschinen sind ein Kontrollstab und Spiegelapparate Bauart Martens vorhanden. Eine zweite kleinere Zerreifsmaschine wird zum Prüfen von Drähten benutzt. Für Biegeversuche dienen zwei Maschinen, deren eine in Abb. 4 zu sehen ist. Gekerbte Proben werden auf dem kleinen Pendelschlagwerk von 10 mkg (Abb. 4 links) oder auf dem grofsen von 75 mkg Schlagarbeit geschlagen, um den Zähigkeitsgrad gegenüber Stofsbeanspruchung zu ermitteln.

Für Härteprüfungen werden die Kugeldruckpressen, Bauart Brinell, seltener Bauart Martens-Heyn, ebenfalls in Abb. 4 dargestellt, benutzt. Während bei letzterer die Eindrucktiefe an einer am Prüfapparat angebrachten Skala abgelesen werden kann, wird der Durchmesser des Eindruckkreises bei Verwendung der schwedischen Bauart durch besondere Mefsmikroskope ermittelt. Die Versuchsanstalt verwendet Mefsmikroskope der Bauart Zeifs, die eine Ablesungsgenauigkeit von $^{1}/_{100}$ mm gestatten. Von einfachen Härteprüfapparaten sind die auf 3000 kg geeichte Federwage von Louis Schopper, Leipzig, Seku genannt vergl. Abb. 4 links), und der Scherhärteprüfer für 350 kg Belastung, welchen die Metallbank Frankfurt am Main für die angenäherte Prüfung der Härte von Lagermetallen liefert, vorhanden. Zur Ermittlung der Härte sehr harter Proben, wie von gehärtetem Stahl, wird das Skleroskop, Bauart Schuchardt und Schütte verwendet. Es hat auch bei mittelhartem Stahl gute Dienste geleistet, wenn es gilt, die Oberfläche nach feinen Härteunterschieden, wie sie z. B. zwischen Berg und Tal geriffelter Schienen auftreten, abzutasten. Für die Bedürfnisse der Werkstätten sind Schlaghärteprüfer, Bauart Baumann und Werner, beschafft und die Bedingungen brauchbarer Handhabung ermittelt worden.

Die jüngste Erwerbung der Mechanischen Versuchsanstalt, eine Abnützungsprüfmaschine, ist in Abb. 5 dargestellt (Versuchskörper befindet sich im linken Lagerbock). Eine behelfsmäfsige Bauart, die vom Verfasser und der Chemisch-Technischen

*) Glasers Annalen 1912, Band 71, Nr. 850 und 852.

Reichsanstalt, dem früheren Militärversuchsamt, ausgearbeitet wurde und über zwei Jahre zu Untersuchungen des Verschleifswiderstandes von Lokomotivradreifenstahl diente*), hat der jetzigen werkstattmäfsigen Bauart von Mohr & Federhaff in Mannheim als Muster gedient. Zwei zylindrische Scheiben von etwa 50 mm Durchmesser, 20 mm Dicke, von denen die

Abb. 3.

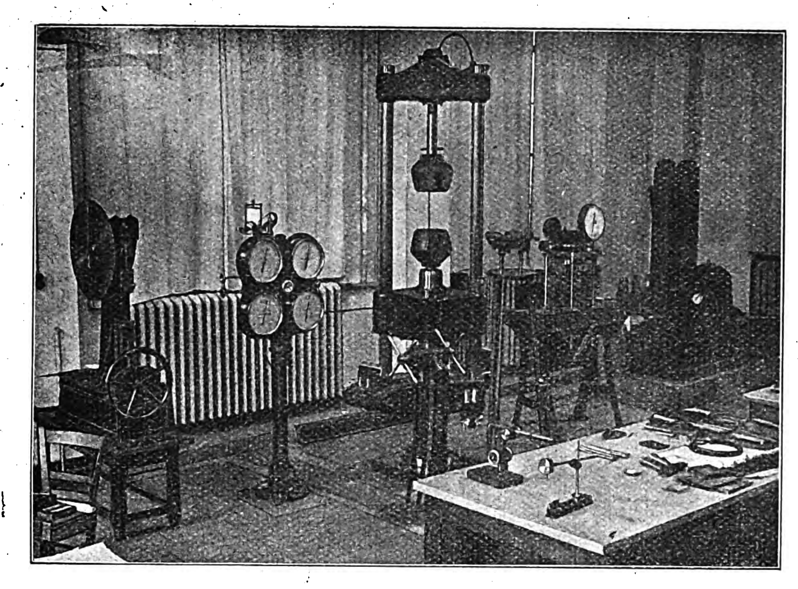
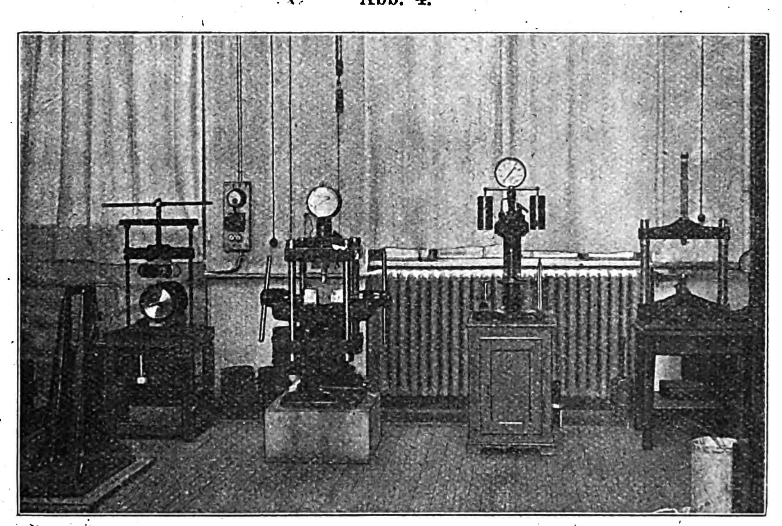


Abb. 4.



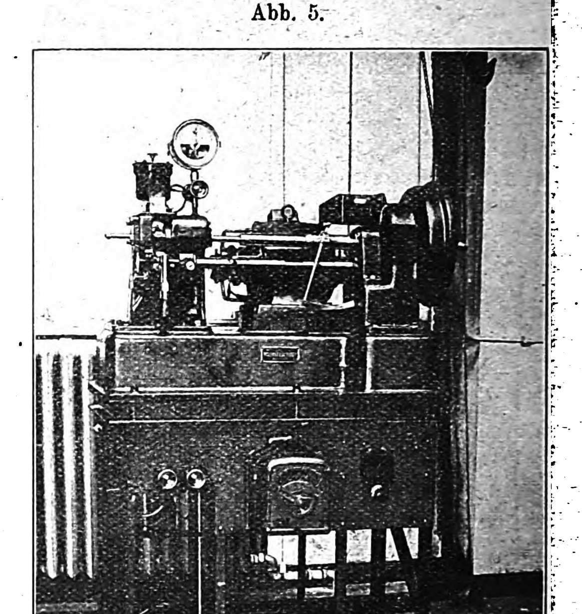
eine aus Stahl bekannten Gütewertes, z. B. des gehärteten Zustands, die andere aus dem Versuchsstoff besteht, rollen mit zwangläufig eingestellter gleicher Umfangsgeschwindigkeit und einem Anprefsdruck, der so grofs ist, dafs die Elastizitätsgrenze der äufsersten Randzone der einen Scheibe überschritten wird, aneinander. Die Gewichtsabnahme für die Wegeinheit, z. B. 100000 Umdrehungen, wird ermittelt. Gleichzeitig kann die Reibungsziffer abgelesen werden. Wird durch Änderung des Durchmessers einer Scheibe ihre Umdrehungsgeschwindigkeit um ein geringes Mafs verringert, so fügt man der reinen rollenden Reibung einen gewissen Betrag gleitender Reibung hinzu und kann einen die Abnutzung steigernden Schlupfgrad einstellen, etwa wie er zwischen Rad und Schiene sich bisweilen findet**).

*) Vergl. die Niederschrift über die 1. Sitzung des Lokomotivausschusses der D. R. B. vom 5.—7. April 1921 in Coburg.

**) Die Maschine ist kürzlich in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure vom 15. April 1923 und in der „Verkehrstechnischen Woche", Sonderausgabe Oberbau, März 1923, beschrieben worden.

In Aufstellung begriffen sind z. Zt. ein Fallwerk für allgemeine Zähigkeitsprüfungen und ein Dauerschlagwerk Bauart Krupp, das insbesondere der Ermittlung der Ermüdungsfestigkeit von Stahlsorten dient. Die Ergebnisse der Dauerschlagproben werden mit denen, die die Abnützungsmaschine liefert, verglichen werden.

Abb. 5.



Die Tätigkeit der Mechanischen Versuchsanstalt gliedert sich im wesentlichen nach vier Gesichtspunkten.

1. Untersuchung von Werkstoffschäden.

Die Nachprüfung von Schäden an eingebauten Teilen im Oberbau, an Betriebsmitteln und in Eisenbauten, die Untersuchung von Betriebsunfällen, die ursprünglich die Hauptaufgabe bildeten, machen auch heute noch einen grofsen und wichtigen Teil ihrer Gesamtleistung aus. Soweit die Ursache solcher Schäden nicht bei der äufseren Besichtigung und Beurteilung der Zusammenhänge durch die örtlichen Verwaltungsorgane klarzustellen waren, erhält die Mechanische Versuchsanstalt vom Eisenbahn-Zentralamt den Auftrag zur Untersuchung. Hierzu erhält die Prüfstelle alle Erhebungen, auch wird ihr Gelegenheit gegeben, sich an der Probeentnahme zu beteiligen. Auf sachkundige Probeentnahme wird besonderer Wert gelegt. Auch den Lieferwerken wird Gelegenheit zur Beteiligung an der Prüfung gegeben. Das Ziel der Untersuchungen ist die Ermittlung, ob die Ursache des Stoffschadens ein Herstellungs- oder Behandlungsfehler ist. Sie liefern somit die mafsgebenden Unterlagen für die Entscheidung, ob die Haftpflicht des Lieferwerks in Anspruch zu nehmen ist, ob Verschulden des Werkstätten- oder Betriebspersonals vorliegt, oder ob die Betriebsbeanspruchung eine unvorhergesehene Gröfse erreicht hat. Die Zahl der Untersuchungen zur Klärung der Haftpflicht beläuft sich zur Zeit auf jährlich etwa 320, ihre mittlere Dauer auf etwa 14 Tage. Die Arbeit verteilt sich so ziemlich auf alle Oberbau- und Fahrzeugteile. Häufige Anlässe sind: Schienenbrüche, Schwellenverschleifs, Holzschraubenfehler, Bruch- und Verschleifsschäden an Radreifen, Achsen und Zapfen, Schäden an Feuerkistenblechen, Heizrohren, Federn aller Art, Lager-

metallen, Ausrüstungsteilen aus Rotgufs (Aufklärung der Blasenbildung und Seigerungsursachen), Fehler an Graugufsteilen, besonders solchen, die der Abnützung durch Reibung unterliegen, wie Zylindern, Kolbenringen, Kolbenschieberringen und -büchsen, ferner Anstände bezüglich der Formeisen und der Nietverbindungen aus Brückenbauten.

Dank der Klarheit des Untersuchungsverfahrens, insbesondere des metallographischen, ist es bisher immer möglich gewesen, dem Ergebnis der Untersuchung das Anerkenntnis der beteiligten Parteien zu sichern. Es war noch nicht erforderlich eine neutrale Schiedsstelle, wie das Staatliche Materialprüfungsamt Lichterfelde, anzurufen.

2. Prüfung von Arbeitsverfahren mit Reck- und Glühbehandlung.

In beträchtlichem Umfange hat die Mechanische Versuchsanstalt bahneigene Werkstätten durch Ausführung thermischer Untersuchungen unterstützt. Hierbei galt es, die vielfach gefühlsmäfsige Durchführung solcher Unterhaltungsarbeiten, bei denen die Feuerbehandlung eine mafsgebende Rolle spielt, wie in den Betrieben der Schmiede, Härterei, Schweifserei und Giefserei, nach den Regeln wissenschaftlicher Betriebsführung umzugestalten, um die Ausschufsarbeit auf ein Mindestmafs zu bringen. In zahlreichen Fällen haben die Werkstätten selbst Proben von mifslungenen Arbeiten zur Beurteilung der Eignung der Werkstoffe, der Güte verwendeter Hilfsstoffe, wie Einsatzmittel, der Richtigkeit der thermischen Behandlung, der Ofenbauart, des Temperaturmefsgeräts, eingeschickt. Solche Untersuchungen werden teils bei der Mechanischen Versuchsanstalt, teils von ihren Beamten im Betriebe der Ausbesserungswerke durchgeführt und sind mit der Unterweisung des Personals in der Handhabung des Prüfgeräts und der wissenschaftlichen Grundlagen der Arbeitsverfahren verknüpft. Bei der Prüfung von Werkstattarbeiten wird von dem Grundsatz ausgegangen, tunlichst die einfachsten Prüfverfahren und Hilfsmittel zu verwenden, damit das Werkstattpersonal sich leicht mit ihnen vertraut machen kann und die Einführung der Selbstkontrolle bei Werkstättenarbeiten mit Feuerbehandlung beschleunigt wird. Erfolgreiche Arbeit ist geleistet worden in der Förderung von Härtearbeiten an Werkzeugen, an Stofs- und Tragfedern, von Einsatzhärtungen, von Schweifsarbeiten an eisernen und kupfernen Feuerkisten, Überhitzerkästen, Bremsdreieckwellen, eisernen Bahnschwellen, Schienenlaschen, im Vergiefsen von Armatur- und Lagermetallen.

3. Untersuchungen für Lieferbedingungen und Prüfarten.

Die Einführung von Ersatzbaustoffen in der Kriegs- und Nachkriegszeit, die Steigerung der Anforderungen an alteingeführte Baustoffe hat ähnlich wie bei der Privatindustrie zu erheblicher Heranziehung der Mechanischen Versuchsanstalt bei der Ausarbeitung der erforderlichen technischen Bedingungen geführt. Es war dies um so notwendiger, als auch die Privatindustrie seit dem Aufleben der metallographischen Arbeitsweise zur Beurteilung neuer Baustoffe, die sie dem Markte übergeben will, sich planmäfsig im Laboratorium und in laufender Fertigung der Gefügekontrolle bedient. Wenn hierbei der Grundsatz angenommen wurde, von der Anwendung des metallographischen Verfahrens bei der Abnahmeprüfung tunlichst abzusehen, so wurde von ihm doch ausgiebig Gebrauch gemacht, um die richtige Wahl der Probeentnahme zu treffen und die geeignete Art der mechanischen Prüfverfahren und die Höhe der zugehörigen Gütewerte für die Anforderungen zu ermitteln.

Es sei noch bemerkt, dafs die wissenschaftlichen Untersuchungen der Mechanischen Versuchsanstalt über die Eigenschaften neuer Werkstoffe, deren Eignung für den Betrieb zur Beurteilung steht, stets in Gemeinschaft mit den Stellen, die ihr Verhalten im Betriebe zu beobachten haben, wie den Versuchsämtern für Lokomotiven, Wagen, Bremsen, Werkstattwesen, Lagermetalle und anderen Stellen der Reichsbahnverwaltung, vor sich gehen. Werden mehrere Werkstoffe für den gleichen Verwendungszweck angeboten, so geben die theoretischen Untersuchungen, die häufig durch Dauerversuche auf ortsfesten Prüfständen unter Einstellung der im Betriebe beobachteten Höchstbeanspruchungen ergänzt werden, angenäherte Urteile über die Eignung im allgemeinen und einen Fingerzeig, nach welcher Richtung hin der Stoff empfindlich und vom Versuchsamt aus besonders zu beobachten ist. Andererseits werden die zunächst bei den Versuchsämtern unter Beobachtung stehenden Bauteile von der Mechanischen Versuchsanstalt stofflich nach ihren Gütewerten genau festgelegt und es können, wenn das Urteil der Versuchsämter über die Bewährung feststeht, Lieferbedingungen sofort aufgestellt werden.

Die Mechanische Versuchsanstalt hat durch verdienstvolle Arbeit mitgewirkt bei der Eignungsprüfung von Lagermetallen, die von der Industrie als Ersatz für das teure und zudem im Betriebe nicht voll befriedigende hochprozentige Zinnweifsmetall (Regelmetall) in heifsem Wettbewerb angeboten worden sind; bei der Eignungsprüfung von Siemens-Martin-Sonderstahl für Lokomotivradreifen, deren bisheriger altbewährter Werkstoff, Tiegelstahl, wegen des dreimal gröfseren Brennstoffverbrauchs bei seiner Erzeugung hierfür nicht mehr marktfähig ist; bei der Ermittlung des geeigneten Sondergraugusses für solche Gufsteile, die auf Abnützung durch gleitende Reibung beansprucht werden, wie Kolbenschieberringe und -buchsen; bei den Versuchen mit Bremsklötzen passender Härte und Reibungsziffer, mit feuerbeständigen Roststäben, mit verschleifsfesten Schienenbaustoffen und dergl.

4. Personalunterweisung in der Werkstoffkunde.

Während die unterweisende Tätigkeit der Mechanischen Versuchsanstalt bei dem Werkstattpersonal, die wir schon unter 2. berührten, sich vorwiegend an die Bedürfnisse des Einzelfalles knüpft, liegt ein planmäfsiges Arbeitsfeld für sie in der Ausbildung der Abnahmebeamten, vor allem ihres Nachwuchses, in der Stoffkunde und im Materialprüfungswesen vor. Die jüngeren Ingenieure brachten in den letzten zwei Jahrzehnten weder von den Hochschulen noch von den Fachschulen genügende Kenntnisse und Fertigkeiten auf diesem Gebiete mit. Hieran mag der Mangel der Prüfungsordnung einen gemessenen Teil Schuld tragen. Erst seit dem laufenden Jahr beginnen z. B. die technischen Hochschulen damit, Metallographie für Maschineningenieure als Prüfungsfach anzusetzen. Auch in der Privatindustrie hat die Lücke in der Ingenieurausbildung sich fühlbar gemacht und zur Einrichtung besonderer Fortbildungskurse über Werkstoffkunde und -prüfung in etlichen Industriestädten geführt. Die Reichsbahn besitzt zweifellos durch die Einrichtung der Wandervorträge mit Lichtbildvorführungen aus der reichen Sammlung kennzeichnender Gefügeaufnahmen und Werkstoffschäden einen Vorsprung. Die Vorträge finden zumeist am Sitz der Abnahmeämter statt und sind auch den ortsansässigen Beamten der Reichsbahndirektionen zugänglich. Es darf erwartet werden, dafs die wissenschaftliche Sprache der Untersuchungsberichte, welche die Mechanische Versuchsanstalt über jeden übernommenen Untersuchungsantrag erstellt, jetzt allgemein verstanden und die praktischen Folgerungen aus dem übermittelten Ergebnis bei der Verarbeitung und Prüfung der Werkstoffe gezogen werden.

Bei der Verreichlichung der Eisenbahn der ehemaligen Bundesstaaten ist die Zuständigkeit der Mechanischen Versuchsanstalt infolge der Zugehörigkeit zum Eisenbahn-Zentralamt im Rahmen des alten preufsisch-hessischen Netzes verblieben. Soweit in den Bezirken der anderen Ländereisenbahnen Anstalten ähnlichen Zweckes bestehen, pflegt die Mechanische Versuchsanstalt mit ihnen Einvernehmen; es findet gegenseitiger Aus-

tausch von Erfahrungen statt. Untersuchungsanträge solcher Anstalten werden in zunehmendem Umfang ausgeführt.

Zum Schlufs noch einige Angaben über das Personal und das räumliche Ausdehnungsbedürfnis der Mechanischen Versuchsanstalt. Der Leiter der Anstalt ist Regierungsbaurat Dr. Ing. R. Kühnel, hervorgegangen aus hüttenmännischer Laufbahn*); sein wissenschaftlicher Mitarbeiter und Vertreter ist ein Hüttenchemiker. Die Abteilung für mechanische Prüfung führt ein Eisenbahn-Oberingenieur, dem ein weiterer Beamter zur Unterstützung beigegeben ist. Die Gefügeuntersuchungen führt eine Berufsmetallographin aus. Aufserdem ist noch ein Werkführer für die mechanische Werkstätte zugeteilt.

Die Anstalt hat sich in den wenigen Jahren ihres Bestehens so stark entwickelt, dafs die ihr zur Verfügung stehenden Räume längst zu klein geworden sind und eine Erweiterung dringendes Erfordernis ist. Möge die Not in der sich die deutsche Reichsbahn befindet nicht ein Hemmschuh sein für die Entwicklung einer solchen nutzbringenden und erfolgversprechenden Einrichtung, wie es die Mechanische Versuchsanstalt darstellt.

*) Von neueren wissenschaftlichen Arbeiten Kühnels seien erwähnt:
1921. Untersuchungen an Kolbenschieberringen. Zeitschrift „Die Giefserei", Heft 23, S. 329.
1922. Kolloidchemie und Metallurgie. Stahl und Eisen, Heft 16, Seite 622. — Werkstoffe. Abschnitt in Dubbels Betriebstaschenbuch, Verlag Springer. — Umgekehrte Seigerung. Zeitschrift für Metallkunde, Seite 462.
1923. Der Zusammenhang zwischen Rosterscheinungen und Baustoffeigenschaften. Glasers Annalen. — Beurteilung von Stahlsorten nach dem Schleiffunkenbild. Zeitschrift „Das Eisenbahnwerk und „V. D. I." — Geringe Haltbarkeit gufseiserner Maschinenteile und ihre Ursache. Zeitschrift „Die Giefserei." — Untersuchungen an flufseisernen Feuerbüchsen. Glasers Annalen.

Die Deutschen Eisenbahnen 1910 bis 1920.

Denkschrift des Reichsverkehrsministeriums.

Auf Grund amtlicher Unterlagen hat das Reichsverkehrsministerium unter dem angegebenen Titel über die Entwicklung der Deutschen Eisenbahnen in den Jahren 1910 bis 1920 einen Bericht herausgegeben, der an die Berichte anschliefst, die die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Preufsen während der Jahrzehnte 1890 bis 1900 und 1900 bis 1910 veröffentlicht hat.

Das geschilderte Jahrzehnt zerfällt in drei Abschnitte, eine Zeit normaler Fortentwicklung bis zum Ausbruch des Weltkrieges, die Kriegszeit selbst, und zuletzt die Zeit vom Friedensschlufs bis zur Überführung der Staatsbahnen in den Besitz des Reiches. Der Bericht enthält 10 Abschnitte. Für den Techniker bieten hiervon besonderes Interesse diejenigen, die den Bahnbau und das maschinentechnische Gebiet behandeln.

Nach dem durch das Reichsgesetz vom 30. April 1920 genehmigten Staatsvertrag sind mit Wirkung vom 1. April 1920 53648,86 km Bahnlänge in das Eigentum des Reichs übergegangen. Davon gehörten, abgesehen von kurzen Strecken der früheren Militäreisenbahn, an: dem preufsisch-hessischen Staatseisenbahnnetz 35790,48 km, dem Staatseisenbahnnetz in Bayern 8538,69 km, in Sachsen 3370,04 km, in Württemberg 2155,37 km, in Baden 1858,18 km, in Mecklenburg 1177,50 km, in Oldenburg 681,76 km. Die Bahnen in Elsafs-Lothringen gingen mit einer Länge von 1921,45 km nach Abschlufs des Waffenstillstands Ende November 1918 an Frankreich über. Aufserdem sind durch den Vertrag von Versailles ohne die Bahnen in Polnisch-Oberschlesien noch insgesamt 5899,22 km abgetreten worden.

Vor Ausbruch des Krieges war die Neubautätigkeit der Deutschen Staatsbahnen sehr rege als Folgeerscheinung der anhaltenden Verkehrssteigerungen, die das aufblühende Wirtschaftsleben Deutschlands in den letzten Friedensjahren gebracht hatte. Die Anlage neuer Verkehrslinien, namentlich Güterverbindungsbahnen, der Bau zweiter, dritter, vierter Gleise und die systematische Unterteilung der Hauptlinien durch Verschiebe- und Aufstellbahnhöfe sowie die Vervollkommnung der Sicherungsanlagen war zum Teil schon durchgeführt und sollte weiter gefördert werden. Der Kriegsbeginn verschob zuerst manche Baupläne, während später die ganze Bautätigkeit sich immer mehr auf die Rücksichten einstellen mufste, die die Durchführung der Kriegsoperationen forderte. Meist war es allerdings dabei möglich, die ausgeführten Anlagen so zu gestalten, dafs sie auch für den Friedensverkehr nutzbringend verwendet werden konnten. Die Bahnunterhaltung mufste vor allem in den letzten Kriegsjahren vor anderen Aufgaben zurückstehen. Die Erneuerung des Oberbaus wurde wegen Schienenmangels stark eingeschränkt, die Gleisanlagen konnten nur notdürftig unterhalten werden. Eine ähnliche Einschränkung erfuhr auch die Unterhaltung der Hochbauten, der Brücken und Sicherungsanlagen. Nach Abschlufs des Waffenstillstands und während der Demobilmachung mufste sich die Bautätigkeit auf die Beschäftigung zahlreicher Erwerbsloser einstellen. Die Leistungen dieser Arbeitskräfte waren zeitweise sehr gering. Auch liefs die grofse Unruhe, die die politische Verschiebung der herrschenden Kräfte in Deutschland und die schweren Friedensbedingungen mit sich brachten, nur allmählich wieder eine systematische Durchbildung der Baupläne zustande kommen.

Auf maschinentechnischem Gebiet befafst sich der Bericht in der Hauptsache mit den Fahrzeugen, der elektrischen Zugförderung und dem Werkstättenwesen. Der Bestand an Fahrzeugen ist hiernach im Laufe des Berichtszeitraums dauernd gestiegen, weil auch während des Krieges in erheblichem Umfang Fahrzeuge beschafft worden sind. Nur so war es möglich, den im Kriege ganz aufserordentlich gesteigerten Anforderungen an den Fuhrpark gerecht zu werden. Mufsten doch nicht nur die besetzten Gebiete und Kriegsschauplätze, sondern auch die Verbündeten mit Fahrzeugen versorgt werden. Die Abgabe an die Entente und die Kriegsverluste verminderten den Bestand wieder stark, so dafs er am Ende des Berichtzeitraums bei den Lokomotiven und Triebwagen noch etwas höher, bei den Personenwagen etwa gleich hoch und bei den Gepäck- und Güterwagen etwas niedriger war als bei Ausbruch des Krieges. Der Abgang an Fahrzeugen durch Ausmusterungen war in der Kriegszeit und den darauf folgenden Jahren wegen des herrschenden Mangels erheblich geringer als vor dem Kriege. Die kilometrischen Leistungen waren bei den Lokomotiven und Personenwagen in der Kriegszeit niedriger als vorher, während die Gepäck- und Güterwagen nur wenig geringere Leistungen aufweisen. In den Jahren 1918 und 1919 gingen sie jedoch allgemein infolge des Umsturzes und der Einführung des Achtstundentags noch erheblich zurück. Auch hat hierauf, ebenso wie auf die verminderten Leistungen in der Kriegszeit, der schlechte bauliche Zustand der Fahrzeuge grofsen Einflufs gehabt, weil infolge der unsachgemäfsen Behandlung der Fahrzeuge sowie des Mangels an Personal und ferner infolge der Verwendung von Ersatzbaustoffen und Ersatzbetriebsstoffen der Ausbesserungsstand der Fahrzeuge dauernd gröfser wurde.

Hinsichtlich der Bauart der Fahrzeuge sind in der angegebenen Zeit grofse Verbesserungen zu verzeichnen. Während bis 1910 noch die Nafsdampflokomotive im allgemeinen das Feld behauptete, begann jetzt der Siegeszug der Heifsdampflokomotive. Die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung

ging dabei voran; die übrigen Verwaltungen folgten rasch nach. Jetzt werden nur noch Heifsdampflokomotiven gebaut. Zur Beförderung der immer schwerer werdenden Schnell- und Personenzüge reichten die vor dem Berichtszeitraum noch vielfach verwendeten zweifach gekuppelten Lokomotiven nicht mehr aus, so dafs zum Bau dreifach gekuppelter Schnell- und Personenzuglokomotiven geschritten werden mufste. Zur Beförderung der Güterzüge dienten bis 1910 in der Hauptsache drei- und vierfach gekuppelte Lokomotiven. Infolge der Einstellung von Wagen mit gröfserem Ladegewicht und wegen der starken Streckenbelegung ging man, um Vorspannleistungen zu ersparen, zu fünffach, in Württemberg sogar zu sechsfach gekuppelten Güterzuglokomotiven über. Zum Betrieb auf Ablaufbergen wurden fünffach gekuppelte, zum Schiebedienst auf Steilrampen in Bayern zweimal vierfach, in Sachsen zweimal dreifach gekuppelte Tenderlokomotiven beschafft. Für die Zahnradstrecke der württembergischen Staatsbahnen war am Ende des Berichtszeitraums sogar eine Zahnradlokomotive mit fünf gekuppelten Achsen im Bau. Zur Verminderung des Kohlenverbrauchs haben nicht nur fast alle neu angelieferten, sondern auch viele ältere Lokomotiven Speisewasservorwärmer erhalten. In der letzten Zeit ist man ferner dazu übergegangen, durch sogenannte Schlammabscheider auf mechanisch-physikalischem Weg den betriebstörenden Kesselstein zu vermeiden.

Nachteilig wirkte für den Betrieb und die Instandhaltung der Fahrzeuge die durch den Krieg bedingte Verwendung der vielen Ersatzstoffe, des Flufseisens für Feuerbüchsen, des schlechten Schmieröls, der Ersatzmetalle für Lager und Kesselausrüstung, das Fehlen von Gummi usw. sowie die Tatsache, dafs ein grofser Teil des Personals zum Heeresdienst eingezogen wurde und durch weniger geübte Kräfte ersetzt werden mufste.

Die Personen- und Gepäckwagen haben eine Reihe von kleineren Verbesserungen erhalten, wenn auch während des Krieges diese Arbeiten weniger gefördert wurden. Sämtliche neuen Wagen erhielten Türschlösser, die sich beim Zuwerfen der Türen selbsttätig schliefsen, das hängende Gasglühlicht wurde fast allgemein eingeführt, die neuen D-Zug- und Schlafwagen erhalten elektrische Beleuchtung. Als wesentlich müssen die Versuche zum Bau eiserner Personen- und Gepäckwagen hervorgehoben werden, die neuerdings zur allgemeinen Einführung solcher Wagen geführt haben. Der Güterwagenbau wurde nach der Bildung des Deutschen Staatsbahnwagenverbands im Jahr 1909 vereinheitlicht. Die Tragfähigkeit der neueren offenen Wagen wurde erhöht, in der Hauptsache wurden nur solche mit 20 t Ladegewicht beschafft.

Die verstärkte Schraubenkupplung vom Jahr 1910, die für eine Zugkraft von 12 bis 14 t berechnet war, erwies sich als zu schwach und es wurde deshalb die Prüfung der Frage einer weiteren Verstärkung eingeleitet. Auch die Versuche mit selbsttätigen Kupplungen verschiedener Bauarten wurden, allerdings ohne befriedigendes Ergebnis, fortgesetzt. Die innere Zugvorrichtung wurde für eine Zugkraft von 21 t verstärkt. Die Versuche mit durchgehenden Güterzugbremsen wurden zum Abschlufs gebracht mit dem Ergebnis, dafs die Kunze-Knorr-Bremse als die geeignetste Bauart befunden wurde. Die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung entschlofs sich daher zur Einführung und ihre Erfahrungen damit waren so günstig, dafs auch die andern deutschen Staatsbahnen beschlossen, diese Bremse einzuführen.

Die elektrische Zugförderung gewann in den Jahren 1910 bis 1914 erheblich an Ausdehnung. Auf mehreren Strecken wurde der elektrische Betrieb aufgenommen, auf anderen wurden die Einrichtungen hierfür hergestellt. Durch den Krieg trat nicht nur ein Stillstand in der Entwicklung ein, sondern es mufste teilweise sogar ein Rückschritt in Kauf genommen werden. So wurde auf den Strecken Dessau—Bitterfeld—Wahren—Schönefeld der elektrische Betrieb eingestellt und, wie auch anderwärts, die kupferne Fahrleitung abgebaut. Insgesamt waren am 1. April 1910 54 km in elektrischem Betrieb, bis 1914 wurden weitere 210 km in Betrieb genommen, während am 1. April 1920 nur noch 237 km in Betrieb waren. Im Bau befanden sich an diesem Tag 358 km. Der Bahnstrom ist auf den nach 1910 in Betrieb genommenen Strecken einfacher Wechselstrom von 15000 Volt mittlerer Spannung und einer Frequenz von $16\,^2/_3$ Perioden in der Sekunde. Die Kraftwerke sind teils im Besitz der Bahn, teils in fremder Hand, teils Wasserkraft-, teils Dampfkraftwerke.

An elektrischen Lokomotiven wurde zuerst von verschiedenen Bauarten je eine beschafft. Auf Grund der im Versuchsbetrieb gewonnenen Erfahrungen wurde dann vor Kriegsausbruch eine gröfsere Anzahl von Lokomotiven bestellt. Nur eine geringe Anzahl derselben wurde noch fertig. Während des Krieges ruhte der Bau und bei der Entwicklung neuer Bauarten mufs nunmehr der Vorsprung an Leistungsfähigkeit nachgeholt werden, den die Dampflokomotiven inzwischen gewonnen haben. Immerhin ist die Zahl der elektrischen Lokomotiven von nur 1 Lokomotive, die am 1. April 1910 in Betrieb war, auf 74 am 1. April 1920 gestiegen. Die Zahl der an diesem Tag im Betrieb befindlichen Triebwagen belief sich auf 188 Stück. Zur Unterhaltung der Triebfahrzeuge wurden Haupt- und Betriebswerkstätten geschaffen. Die weitere Ausdehnung des elektrischen Zugbetriebs war am Ende des Berichtszeitraums für eine Reihe von Bahnen in Bayern und Schlesien durch Entwürfe vorbereitet. Die Untersuchungen zur Einführung desselben auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortbahnen waren dagegen 1920 noch nicht abgeschlossen. Schliefslich wurde noch auf solchen Strecken, wo es sich um Schaffung von Fahrgelegenheit für geringen Verkehr handelte, ein Triebwagenverkehr aufgenommen. Als Triebfahrzeuge dienten 168 Speichertriebwagen und 22 benzol- und dieselelektrische Fahrzeuge, welch letztere sich indessen nicht bewährten.

In den Eisenbahn-Werkstätten wurde vor dem Kriege überall mit einer Arbeitschicht von 9 Stunden gearbeitet, ebenso während desselben, wo allerdings noch regelmäfsige Überstunden hinzukamen. Nach Abschlufs des Waffenstillstands im November 1918 wurde allgemein der Achtstundentag eingeführt unter Abschaffung von Überstunden und Sonntagsarbeit. Gleichzeitig wurde das mehrschichtige Arbeitsystem in vielen Werkstätten eingeführt. Es zeigte sich aber bald, dafs die sehr geringe Leistungsteigerung teuer und unwirtschaftlich erkauft wurde. Die Doppelschichten wurden daher allmählich wieder abgebaut. — Während des Krieges mufsten die Leistungen der Eisenbahnwerkstätten wesentlich gesteigert werden. Durch Heranziehung der Lokomotiv- und Wagenbauanstalten zur Fahrzeugausbesserung konnte eine nennenswerte Entlastung nicht erreicht werden, doch gelang es schliefslich, einen Teil der an die Heeresverwaltung abgegebenen Lokomotiven durch die Heereswerkstätten in Belgien und Polen ausbessern zu lassen. Auch durch die Verlängerung der Untersuchungsfristen, die Einschränkung des Personenverkehrs und ähnliche Mafsnahmen suchte man dem Mangel an Lokomotiven im Betrieb zu begegnen. Ein Vergleich der Werkstätteleistungen zwischen den letzten Jahren vor dem Kriege, der Kriegszeit und den Nachkriegsjahren läfst sich schwer durchführen. Man kann dieselben nicht lediglich nach der Zahl der ausgegangenen Fahrzeuge messen; der wesentlich gröfsere Ausbesserungsumfang infolge des Ausbaues der Ersatzstoffe und der Neuanfertigung vieler Teile, besonders der Feuerbüchsen, mufs bei der Beurteilung mit herangezogen werden. Auch sind die Fahrzeuge während des Krieges im allgemeinen gröfser und schwerer geworden.

In den ersten Kriegsjahren mufste mit den Werkstättenbauten zurückgehalten werden, doch wurde schon seit Beginn des Jahres 1918 die Bautätigkeit wieder vermehrt, so dafs zu

zu Beginn des Jahres 1920 7 Werkstätten-Neubauten und 39 umfangreichere Erweiterungen in der Ausführung begriffen waren. Um aber die grofsen Rückstände in der Fahrzeugausbesserung möglichst aufzuarbeiten und um andererseits die Werke der Privatindustrie und notleidende Staatsbetriebe nach Möglichkeit während des Übergangszeitraums nach dem Kriege zu beschäftigen, wurden diese nach Abschlufs des Waffenstillstands in gröfserer Zahl herangezogen, teils zur Ausbesserung ganzer Fahrzeuge, teils zur Ausbesserung von Einzelteilen und zur Fertigung von Ersatzteilen. Ihre anfänglich geringen Leistungen haben sich später gebessert. Neben den zur unverzüglichen Steigerung der Leistungen der Werkstätten im Rahmen ihrer seitherigen Organisation getroffenen Mafsnahmen und unabhängig davon haben die preufsisch-hessischen Staatsbahnen die Vorarbeiten für die Neuordnung der Werkstättenverwaltung und Wirtschaftsführung abgeschlossen. Diese Neuordnung bezweckt eine Erhöhung der Leistungen und vor allem der Wirtschaftlichkeit des Werkstättenbetriebs, die aber erst später in Erscheinung treten wird. Ihre Durchführbarkeit und Zweckmäfsigkeit sollte nach dem Bericht zunächst in 3 Modellwerkstätten erprobt werden, deren Umstellung am Schlufs des Berichtszeitraums im Gange war.

Eine gröfsere Anzahl von Übersichten in der Form von Tabellen und graphischen Darstellungen gibt wertvolle Einzelheiten zu dem Bericht, der im ganzen nicht nur dem Eisenbahnfachmann, sondern auch jedem Verkehrs- und Wirtschaftspolitiker zur Durchsicht aufs wärmste empfohlen werden mufs.

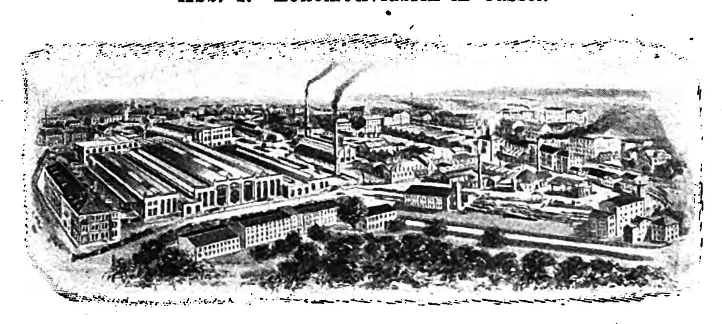
R. D.

20000. Lokomotive der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Cassel.

Am 3. Oktober*), 75 Jahre nach Ablieferung der 1. Lokomotive, hat bei der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Cassel die 20000. Lokomotive (eine 1 D 1 Lokomotive der Gattung P 10 der Deutschen Reichsbahn) das Werk verlassen, um dem Betriebe übergeben zu werden.

Damit hat das hochangesehene Werk, das die gröfste Lokomotivfabrik des Kontinents darstellt, einen weiteren Markstein in seiner Entwicklung, die in immer rascherem Zeitmafse vor sich ging, gesetzt. Die 15000. Lokomotive verliefs im Jahre 1917, die 10000. im Jahre 1910, die 5000. im Jahre 1899 das Werk. Dabei stiegen die Ausmafse und Gewichte der Lokomotiven beträchtlich. Von 12100 t im Jahre 1902 stieg die Produktion auf 62000 t im Jahre 1921, also auf

Abb. 1. Lokomotivfabrik in Cassel.



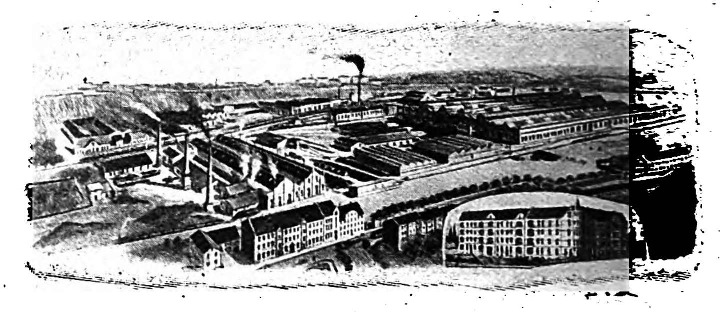
mehr als das fünffache. Die Gesamtzahl der aus dem Werke hervorgegangenen Lokomotiven verteilt sich auf eine lange Reihe von Jahren, denn schon in den ersten Zeiten des Eisenbahnwesens in Deutschland nahm die Firma, nachdem sie in den ersten Jahrzehnten nach ihrer Gründung (1810) dem allgemeinen Maschinenbau gedient hatte, die Herstellung von Lokomotiven auf. Die erste Lokomotive, die 2 B Personenzuglokomotive »Drache«, wurde im Jahre 1848 für die Friedrich-Wilhelms-Nordbahn geliefert.

Das mit reichen neuzeitlichen maschinellen Hilfsmitteln ausgestattete, drei räumlich von einander getrennte Anlagen (in Cassel, Cassel-Rothenditmold und Mittelfeld) umfassende Werk beschäftigt gegenwärtig 10700 Beamte und Arbeiter und ist imstande, jährlich 1000 Lokomotiven jeder Art und Gröfse von der schwersten Hauptbahnlokomotive bis zur Industrie- und Feldbahnlokomotive herzustellen, die nicht nur der deutschen Reichsbahn zugeführt werden, sondern in die verschiedensten Teile der Welt hinausgehen.

In grofszügiger Weise hat die Firma schon frühzeitig ein Eisen- und Stahlwerk, Henrichshütte bei Hettingen a. d. Ruhr, das 6000 Arbeiter beschäftigt, zur Herstellung der Baustoffe für den Lokomotivbau, sowie Erzgruben im Siegerland und in Thüringen erworben und sich an zwei der bedeutendsten Steinkohlenkonzerne beteiligt.

Aus Anlafs des für die Firma bedeutsamen Tages hat der oberste Leiter der D. R. B., Reichsverkehrsminister Oeser, an

Abb. 2. Werk in Cassel-Rothenditmold.



die Firma ein Schreiben gerichtet, worin er sie zu der hohen Leistungsfähigkeit, zu der sie sich entwickelt hat, beglückwünscht und diese Erfolge auf die hervorragend durchgebildeten Bauformen und die sorgfältige Arbeitsausführung zurückführt.

Die Lokomotive verliefs am gleichen Tage das Werk, an dem der Leiter der Firma, Geheimer Kommerzienrat Henschel, das 50. Lebensjahr vollendete. Auch ihm, der in rastloser Arbeit die Entwicklung des deutschen Lokomotivbaues förderte und den Weltruf der Firma begründete, galt der Glückwunsch des Ministers.

Zum Gedenken des Tages hat die Firma ein hübsch ausgestattetes Taschenbuch herausgegeben, in dem die für die Beschaffung von Lokomotiven wissenswerten, wichtigsten Angaben aus den allgemeinen Bauvorschriften, über Zugwiderstände, Leistung, Merkmale der Bauart und der Einzelteile u. a. enthalten sind.

*) Infolge verschiedener Schwierigkeiten gelangte Heft 8 verspätet zur Ausgabe, so dafs der Gedenktag der Firma in diesem Hefte berücksichtigt werden konnte.

Nachrichten aus Vereinen.

Rückblick auf die österreichische Eisenbahntechnik in den letzten 25 Jahren.

(Aus der vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein anläfslich seines 75jährigen Bestehens herausgegebenen Festschrift.)

Der österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein blickt auf ein 75jähriges erfolgreiches Wirken und Schaffen zurück. Anläfslich der in der Geschichte des hochangesehenen Vereins bedeutsamen Feier hat der Verein eine stattliche Festschrift herausgegeben, die einen trefflichen Überblick über das vielseitige technische Schaffen in Österreich während der letzten 25 Jahre gibt. Aus den dem Eisenbahnwesen gewidmeten Aufsätzen entnehmen wir folgende kurze Darstellung.



Nach der Erbauung der grofsen Alpenbahnen wie Semmering-, Brenner- und Arlbergbahn fällt in den letzten 25 Jahren das gröfste Gewicht dem Bau von Nebenbahnen zu, die sich über alle Teile des alten Österreich erstrecken und unter denen sich Meisterwerke der Ingenieurkunst befinden. Neben diesen Bahnen beansprucht das gröfste Interesse der Bau der zweiten Eisenbahnverbindung mit Triest, nämlich der Pyhrn-, Tauern-, Karawanken- und Wocheinerbahn, die eine wesentliche Abkürzung gegenüber der bisherigen Verbindung mit sich brachte. Für die Projektierung und Erbauung aller genehmigter Bahnen, darunter auch der Linie nach Triest, wurde eine Eisenbahnbaudirektion unter Dr.-Ing. C. Wurmb geschaffen. In den Jahren von 1898 bis 1908 hat sich durch die Tätigkeit dieser Eisenbahnbaudirektion die Kilometerzahl der österreichischen Bahnen von 17 324 km auf 23 348 km erhöht.

Die neuen Bahnen wurden nach den aus den früheren Alpenbahnen gezogenen Lehren entworfen und gebaut. Während bei den früheren Bahnen durch die Art der Linienführung die spätere Leistungsfähigkeit der Bahn unveränderlich festgelegt wurde, hat man bei den Bahnbauten dieses Zeitraumes bereits auf die späteren Erfordernisse einer wirtschaftlichen Betriebsführung Rücksicht genommen und die Linienführung der späteren Bedeutung der Linien angepafst. Hierfür war die Ausarbeitung einer grofsen Zahl von Wahlentwürfen notwendig. Gefördert wurden diese Arbeiten aufser durch die Erfahrung der leitenden Persönlichkeiten, vor allem durch die bedeutende Verbesserung der Messinstrumente und durch die Ausarbeitung und Anwendung neuer Messverfahren. Die Photogrammetrie und Stereophotogrammetrie gewann in den gebirgigen Gegenden an Bedeutung.

Wie bei der Entwurfsbearbeitung, so kamen auch bei der Ausführung die letzten Errungenschaften der Technik zur Anwendung. Die Verwendung des Eisenbeton mit seiner Vielseitigkeit gestattete bisher ungekannte Ausführungsmöglichkeiten. Die grofsen Erdmassen wurden durch leistungsfähige Bagger gefördert. Der Brückenbau bekam in den neu auftretenden Druckluftgründungen und in den Klettergerüsten für hohe Viadukte neue Hilfsmittel zur Ausführung schwieriger Bauten.

Auf dem Gebiete des Bahnunterbaues sind die Brücken- und Tunnelbauten von besonderer Wichtigkeit. Besonders grofs ist deren Anzahl bei der Linie nach Triest, bei der sich Brücken und Tunnels in ununterbrochenem Wechsel aneinanderreihen. Das gröfste hier ausgeführte Bauwerk ist die gewölbte, aus Stein hergestellte Bogenbrücke über den Isonzo bei Saccano (Goerz), deren grofser Bogen mit 85 m Spannweite im Kriege gesprengt wurde und nun durch eine Hilfskonstruktion ersetzt ist. Stein und Eisen kamen bei den Brücken fast ausschliefslich zur Verwendung. Insgesamt entstanden 210 gewölbte und 215 Eisenbrücken in diesem Zeitraum. Durch den Weltkrieg wurde in ausgedehntem Mafse die Wiederherstellung von zerstörten Brücken nötig, die durch die Verwendung neu konstruierter Hilfsbrücken sehr beschleunigt wurde. Ferner wurde auch durch die Erhöhung der Achslasten der Lokomotiven die Verstärkung zahlreicher Bauwerke nötig.

Entsprechend den günstigen Erfahrungen entstanden, soweit kein geeigneter Baustein zur Verfügung war, eine Anzahl Eisenbetonbrücken.

Gleich dem Brückenbau hat der Tunnelbau der Technik schwierige Aufgaben gestellt. Besonders war es hier die zweite Verbindung mit Triest, die allein rund 52 km Tunnel erforderte. Der Bau des Karawankentunnels mit rund 8 km Länge war einer der schwierigsten Tunnelbauten aller Zeiten: für Bohrung kamen hier ausschliefslich Prefsluftbohrhämmer zur Verwendung.

In diesem Zeitraum trat auch im Hochbauwesen durch vollständige Anpassung der Hochbauten an die Verkehrsbedürfnisse eine völlige Wandlung ein.

Daneben wurde auch an der weiteren Durchbildung des Oberbaues gearbeitet, der für 20 t Achsdruck und 100 km Geschwindigkeit bemessen wurde. Federzungen und Spitzenverschlüsse wurden bei den Weichen eingeführt und verbessert. Ebenso erfuhr auch das Signal- und Sicherungswesen, sowie die Schwachstromtechnik weitere Ausbildung.

Entsprechend dem Verkehr wurde auch an der Bahnunterhaltung, an Um- und Ergänzungsbauten gearbeitet.

Neben den Neubauten von Reibungsbahnen, die den Hauptteil der Tätigkeit in den letzten 25 Jahren ausmachen, finden sich einige Ausführungen auf dem Gebiet der Zahnrad-, Drahtseil- und Seilschwebebahnen. Infolge des Anwachsens der Grofsstädte wurden ferner auch die Klein- und Strafsenbahnen weiter ausgebaut.

Hinsichtlich der Elektrisierung der Bahnen hatten die ersten Bestrebungen anfangs des Jahrhunderts eingesetzt. Diese gingen zunächst von den elektrotechnischen Grofsfirmen aus, wurden jedoch später auch von der Staatsbahnverwaltung aufgenommen. Zu einer Elektrisierung von Vollbahnlinien kam es indessen nicht, da besonders militärische Interessen entgegenstanden. Dagegen hatte die elektrotechnische Industrie Österreichs Gelegenheit, durch Bau von elektrischen Nebenbahnen und Bahnkraftwerken sich reiche Erfahrungen zu sammeln. Es seien hier die wichtigsten der damals entstandenen elektrisch betriebenen Nebenbahnen genannt: 1904 Stubaitalbahn Innsbruck—Fulpmes, 1910 Lokalbahn St. Pölten —Mariazell—Gufswerk, 1912/13 Mittenwaldbahn. Ein gewaltiger Ansporn für die Elektrisierungsbestrebungen war nach dem Kriege die Kohlennot des Rumpfstaates, die das Interesse der Allgemeinheit auf die Ausnützung der Wasserkräfte hinlenkte. Zunächst entschlofs man sich zur Elektrisierung der Bahnen des Alpengebietes, das ja besonders reich ist an Wasserkräften. Im Jahre 1919 wurde mit dem Bau des Kraftwerkes am Spullersee und mit den ersten Arbeiten zur Ausrüstung der Salzkammergutstrecke begonnen. In dem am 23. Juli 1920 verabschiedeten Gesetz zur Einführung der elektrischen Zugförderung auf den österreichischen Bundesbahnen ist als erste Bauperiode die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Bahnlinien westlich von Innsbruck bis Lindau bezw. Kuchs, auf der Salzkammergutlinie Stainach-Irdning—Attnang-Puchheim, auf der Strecke Salzburg — Schwarzach-St. Veit — Wörgl und der Tauernbahn Schwarzach-St. Veit—Spittal-Millstättersee—Villach vorgesehen, mit einer Betriebslänge von 652 km. Die Arbeiten sind auf den Strecken westlich von Innsbruck und im Salzkammergut sehr weit gefördert. Auf der Strecke Innsbruck—Telfs wurden bereits Probefahrten veranstaltet. Man hofft im Laufe dieses Jahres den elektrischen Betrieb auf den Strecken Innsbruck—Landeck und Stainach-Irdning—Ischl beginnen zu können.

Die Entwicklung des österreichischen Lokomotivbaues der neueren Zeit beginnt mit dem Jahre 1893, wo Karl Gölsdorf seine erfolgreiche Tätigkeit bei den österreichischen Staatsbahnen aufnahm. Von den hauptsächlichsten von ihm geschaffenen Staatsbahn-Lokomotiven ist in erster Linie zu nennen die E-Verbund-Güterzuglokomotive, Reihe 180 vom Jahre 1901, die erste ihrer Art und die erfolgreichste Güterzuglokomotive jener Zeit. Sie wurde daher auch in ganz Europa zahlreich nachgebaut. Aus ihr entwickelte Gölsdorf im Jahre 1906 die 1 E-Vierzylinder-Verbundlokomotiven, Reihe 280 und 380, für den Gebirgsschnellzugdienst und einige Jahre später noch die 1 F-Vierzylinder-Verbundlokomotive, Reihe 100. Letztere ist zwar nur in einem Stück ausgeführt, hat aber den Anstofs gegeben zum Bau zahlreicher 1 F-Lokomotiven in Württemberg, der 1 F 1-Tenderlokomotiven für Java und der F-Tenderlokomotiven für Bulgarien. Für den Schnellzugdienst im Flachland und Mittelgebirge schuf Gölsdorf u. a. die 1 C 2-Vierzylinder-Verbundlokomotiven, Reihe 210 und 310 und die 1 D 1-Vierzylinder-Verbundlokomotive. Reihe 470. Weiter ist noch zu

erwähnen die F-Zahnrad-Tenderlokomotive für die Strecke Eisenerz-Vordernberg, die stärkste vollspurige Zahnradlokomotive der Welt. Gölsdorfs letzter Entwurf war eine 1 C 1-Zwillings-Schnellzuglokomotive, Reihe 910, die es bei mäſsigen Abmessungen ermöglichte, den Balkanzug auf der 453 km langen Strecke Wien — Bodenbach ohne Maschinen- und Personalwechsel durchzuführen.

Gölsdorfs Erfolg beruhte nicht nur auf einem glücklich gewählten Gesamtaufbau, sondern auch auf der sorgfältigen Durchbildung aller Einzelteile, die es ihm ermöglichte, trotz des beschränkten Achsdruckes von 14,5 t Lokomotiven von verhältnismäſsig groſser Leistung zu bauen. Er stellte nach den Ideen Haswells die Feuerbüchse nicht nur über den Rahmen, sondern auch über die Räder und verwirklichte vor allem als erster dessen Plan einer E-Lokomotive mit verschiebbaren Achsen. Zur Vergröſserung des Dampfraums versah er den Kessel mit zwei Dampfdomen mit Verbindungsrohr selbst bei kleinen Lokomotiven. Leider hat Gölsdorf der Bedeutung des Heiſsdampfes im Lokomotivbau zu spät Beachtung geschenkt und durch ausgedehnte Ausführung des Clench-Dampftrockners die Einführung der Überhitzung bei den Staatsbahnen verzögert.

Nach Gölsdorfs Tod übernahm sein Mitarbeiter Rihosek die Leitung des maschinentechnischen Dienstes. Es entstanden seither eine 1 D-Heiſsdampf-Zwillingslokomotive, Reihe 270, eine 1 E 1-Güterzug-Tenderlokomotive für die Wiener Stadtbahn, Reihe 82, und eine 1 E-Güterzuglokomotive, Reihe 81, für den Massenverkehr und den Gebirgs-Schnellzugdienst. Eine kräftige E-Tenderlokomotive für den Verschiebedienst ist in Vorbereitung. Alle diese Lokomotiven haben Schmidt-Überhitzer, z. T. als Kleinrohr-Überhitzer, ein groſser Teil hat die Lentz-Ventilsteuerung, einige sind mit Rauchgas-Vorwärmer, Bauart Rihosek oder Einspritzvorwärmer, Bauart Dabeg ausgerüstet. Mit der Beschaffung der 2 D- und der 1 E-Lokomotive der Südbahn auch für die Linien der Staatsbahn wird auch der Weg zu österreichischen Einheitstypen beschritten.

Von den in den letzten 25 Jahren entstandenen Lokomotiven der Privatbahnen ist bemerkenswert die 2 B 1-Lokomotive der Kaiser Ferdinands-Nordbahn als erste 2 B 1-Lokomotive Österreichs, sodann für die beiden 2 C-Bauarten der Staatseisenbahn-Gesellschaft. Alle drei Lokomotiven haben sehr geringen Achsdruck. Die Südbahn stellte als erste Bahn Österreichs im Jahre 1896 2 C-Lokomotiven in Dienst, gab dann aber den Bau eigener Lokomotiven auf und übernahm nahezu sämtliche Staatsbahn-Typen. Unter dem Maschinendirektor Prossy ging sie wieder zum Bau eigener Typen über und stellte der Reihe nach eine 2 C-Heiſsdampf-Zwilling-, eine 1 E-Heiſsdampf-Zwilling- und eine 2 C 1-Heiſsdampf-Tenderlokomotive in Dienst. Letztere wurde später auch von den österreichischen Bundesbahnen übernommen und für Polen und die Tschecho-slovakischen Staatsbahnen beschafft. Nach Prossys Rücktritt führte Direktor Schlöſs noch 2 weitere Typen ein, eine 2 D-Heiſsdampf-Zwillings-Schnellzuglokomotive mit einer Kessellage von 3250 mm über S.O., die auch von der Kaschau—Oderberger-Bahn übernommen wurde, und eine E-Heiſsdampf-Güterzuglokomotive mit Mittelachsen-Antrieb für den Semmering.

Durch die Einführung der Ventilsteuerung angeregt kam neuerdings die Umbaufrage ins Rollen. Unter Beibehaltung der Grundform und des Laufwerks wird der alte Naſsdampfkessel durch einen solchen mit Schmidt-Überhitzer ersetzt. Dazu kommt noch der von der Ventilsteuerung erwartete Vorteil, sowie die Einsparungen durch den vielfach ausgeführten »Dabeg«-Vorwärmer. Auf diese Weise soll es möglich sein bei alten Naſsdampflokomotiven eine Leistungssteigerung bis zu 50% zu erzielen. Leider legt der geringe zulässige Achsdruck von 14,5 t dem österreichischen Lokomotivbau viele Hindernisse in den Weg, weniger in der Bauart als im Betrieb, denn eine fünffach gekuppelte Lokomotive wird sich in Beschaffung und Unterhaltung teurer stellen als eine vierfach gekuppelte gleicher Leistungsfähigkeit.

Überblickt man die Leistungen und den Stand der österreichischen Eisenbahntechnik, so wird man nicht umhin können, dem Bilde, das in der Festschrift entworfen ist, nach jeder Richtung die gröſste Achtung entgegenzubringen. Es gilt dies nicht nur vom Bahnbau, wo Österreichs Ingenieure in den letzten 25 Jahren Bedeutendes geleistet und den vorausgegangenen Ruf aufs Neue bekräftigt haben, sondern auch vom österreichischen Lokomotivbau, der in diesem Zeitraum den gröſsten Aufschwung genommen und viele vorbildliche Typen geschaffen hat.

Der Verein hat sich durch die reich mit Bilderschmuck versehene und auf Kunstdruckpapier hergestellte Festschrift von über 200 Quartseiten ein hübsches und wertvolles Erinnerungszeichen geschaffen*).

*) Sie ist von der österreichischen Staatsdruckerei in Wien zu beziehen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Aus der Geschichte der ersten Eisenbahnen in Amerika.

(Railway Age 1923, Nr. 21 vom 28. April, S. 1033.)

Die Delaware & Hudson Co. in Amerika, die heute ein ausgedehntes Eisenbahnnetz betreibt, konnte am 23. April dieses Jahres die Feier ihres 100jährigen Bestehens begehen. Das Unternehmen wurde von den Gebrüdern Wurts ins Leben gerufen, um die von ihnen im oberen Tal des Lackawanna-Flusses aufgefundenen Anthrazit-Kohlenlager ausbeuten zu können. Die Kohlen muſsten von der Fundstelle Carbondale aus über einen etwa 262 m hohen Bergrücken nach Honesdale verbracht werden; von hier aus konnten sie auf dem Lackawaxen-Flusse, sowie auf dem Delaware und Hudson mit Hilfe eines Verbindungskanals nach New York verschifft werden. Zur Überwindung des Bergrückens wurden an 5 Punkten ortsfeste Dampfmaschinen aufgestellt, die auf schrägen Gleisen an einer Kette 3 bis 5 beladene Wagen mit je etwa 680 kg Kohlen in die Höhe zogen, während die gleiche Anzahl leerer Wagen am anderen Ende der Kette talwärts rollte. In der Mitte jedes Streckenabschnitts war eine Ausweichstelle vorgesehen. Bei der Fahrt vom Hügelrücken abwärts nach Honesdale zogen die beladenen Wagen die leeren Wagen am anderen Ende der Kette ohne Zuhilfenahme einer Dampfmaschine in die Höhe. Unter verschiedenen Umbauten wurde diese Bahn bis zum Jahre 1899 in dieser Weise benützt.

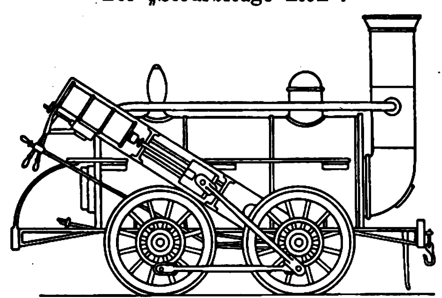
Zur Zeit der Anlage der Schwerkraftbahn waren in Amerika Dampflokomotiven noch nicht in Betrieb. Sie waren jedoch nach den Plänen des Erbauers vorgesehen, um auf den flachen Endstrecken der Schwerkraftbahn die Wagen weiter zu befördern. Die Gesellschaft schickte daher einen jungen Ingenieur, Horatio Allen, nach England, um über den Bau von Lokomotiven zu verhandeln. Es wurden schlieſslich 4 Lokomotiven bestellt, von denen eine, „Amerika“ genannt, von George Stephenson entworfen und gebaut wurde, während 3 Lokomotiven einer anderen Bauart bei Foster, Rostrick & Co. in Stourbridge bestellt wurden. Die „Amerika“, die erste Dampflokomotive in der neuen Welt, kam am 15. Januar 1829 in New York an. Ihr folgte am 14. Mai 1829 die „Stourbridge Lion“. Beide Lokomotiven wurden auf einer Werft zusammengebaut, auf Böcke gestellt, so daſs die Räder sich frei drehen konnten und mehrere Monate öffentlich im Betrieb gezeigt. Dann wurden sie zu Schiff auf dem Kanal nach Honesdale überführt. Mit der Stourbridge Lion stellte Allen Versuche an.

Es zeigte sich jedoch, daſs das Gewicht der Lokomotive mit



gefülltem Kessel mehr als 7 t betrug, wovon $^2/_3$ auf die beiden vorderen Räder entfielen. Der Raddruck der Vorderräder war daher

Die „Stourbridge Lion".



doppelt so hoch, als nach der Tragfähigkeit des Gleises ausbedungen worden war. Einige Beobachter sagten daher voraus, dafs diese Gewichtsüberschreitung das Brechen der Schienen in den Krümmungen zur Folge haben würde, während andere wegen der steifen Achsanordnung das Entgleisen der Lokomotive befürchteten. Unfälle traten zwar nicht ein, als Allen die Lokomotive 2 oder 3 mal vorwärts und rückwärts über einen Abschnitt der Strecke laufen liefs, der aus geraden Strecken und Krümmungen von etwa 200 m Halbmesser zusammengesetzt war und den Lackawaxen-Flufs auf einer 9 m hohen Brücke kreuzte. Die anwesenden Fachleute erkannten aber doch, dafs die hölzernen Schienenanlagen weder dem Gewicht der „Lion", noch dem Seitendruck der Räder in den Krümmungen dauernd standhalten konnten. Eine Verstärkung des Unterbaues wurde für untunlich erachtet. Die Lion wurde daher von den Schienen abgehoben und auf die Seite gesetzt. Viele Jahre später wurde sie dem Nationalmuseum in Washington überwiesen. Auch die beiden Schwesterlokomotiven der „Stourbridge Lion" kamen in Amerika an; aber nach dem Versuche mit der „Lion" kam ihre weitere Verwendung nicht mehr in Betracht.

Pfl.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Stofswirkungen bei eisernen Eisenbahnbrücken.

(Der Bauingenieur, 1923, Heft 14, vom 31. Juli).

Die Abhandlung nimmt Bezug auf einen Aufsatz im Heft 1, Jahrgang 1923 der Schweizer Bauzeitung von A. Bühler. Es wird dort ausgeführt, dafs bei der Berechnung der Eisenbahnbrücken zu wenig auf die dynamischen Wirkungen Rücksicht genommen wird, eine derartige Gröfse erreichen können, dafs sie nicht zu vernachlässigen sind.

Über die wirkliche Gröfse der dynamischen Wirkungen ist man sich noch keineswegs klar, was die vielen bestehenden Arten der Stofsberücksichtigung beweisen. Nach den Beobachtungen von Dr. Ing. Müller hat sich gezeigt, dafs die reinen Stofswirkungen von den Schwingungserscheinungen nicht zu trennen sind, dafs sich im Gegenteil die Stöfse und Schwingungen beeinflussen und als Spannungszuwachs oder -abnahme in Erscheinung treten.

Zu den Stofsursachen, die hauptsächlich von der Bauart und dem Baustoff der Brücke herrühren, kommen beträchtliche Schwingungen, die durch die sich drehenden Massen und die Federung der Fahrzeuge entstehen. Schweifsen der Stofsfugen auf gröfsere Länge, ununterbrochene Auflagerung der Schienen auf Langschwellen möglichst hohe und steife Schienenträger usw. wären Mittel zur Herabminderung der Stöfse, die natürlich erst Versuchen zu unterwerfen sind. Auch Wind- und Bremskräfte können erhebliche Stöfse und Schwingungen hervorrufen.

Eine Untersuchung und Berücksichtigung aller dieser Ursachen auf rein theoretischem Wege erscheint nicht möglich. Mit einiger Wahrscheinlichkeit läfst sich höchstens annehmen, dafs die Stofs- und Schwingungsspannungen bis zu 70 oder 80 % über die statischen Spannungen hinausgehen.

Grundforderung beim Entwerfen wäre daher: Möglichst steife Einzelelemente und lauter starre Verbindungen, damit ein möglichst grofser Teil der Gesamtkonstruktion zur Mitwirkung herangezogen wird.

Die Stöfse und Schwingungen werden aber hauptsächlich von der Form der Hauptträger beeinflufst. Hierbei ist der Balkenträger gegenüber den statisch unbestimmten Konstruktionen im Nachteil.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, dafs man sich über die Auswirkung dieser Kräfte noch sehr wenig klar ist. Die Aufmerksamkeit der Ingenieurkreise mufs daher immer mehr auf diese Frage gelenkt werden. Eisenbahnverwaltung und Industrie sollten sich deshalb zu Studien und Versuchen vereinigen. Die Art der Versuche, die Auswahl der Beobachtungsinstrumente, die Gröfse und Art der zu untersuchenden Brücken müfsten hierbei nach einheitlichen Gesichtspunkten bestimmt werden, damit wirklich vergleichbare Versuchsresultate zustande kommen.

Bisher wurde die Stofswirkung durch Zuschläge berücksichtigt, die von der Stützweite der Brücke abhingen und für die ganze Brücke gleichmäfsig angenommen waren; letzteres ist aber nicht richtig wegen des nicht durchweg gleichen Verhältnisses von Eigengewicht zur Verkehrslast für die einzelnen Brückenteile.

Der zuverlässigste Wertmesser wird immer das Verhältnis $\frac{S^0}{S^1}$ bzw. $\frac{M^0}{M^1}$ sein, wo S^0 und M^0 die Stabkräfte bzw. Momente für Eigengewicht, S^1 und M^1 diejenigen für Verkehrslast bedeuten.

Auf Grund einer kurzen theoretischen Ableitung kommt der Verfasser zu folgendem Ergebnis: für $\frac{S^0}{S^1} \geqq 3$ können die Stofswirkungen vernachlässigt werden, für $\frac{S^0}{S^1} < 3$ sind die Stofswirkungen zu berücksichtigen. Für den letzteren Fall stellt der Verfasser auf Grund einer theoretischen Ableitung eine Formel für die Berechnung einer Stofsziffer auf, die für jeden Bauteil ohne Rücksicht auf System, Form und Stützweite der Brücke die zugehörige Stofsziffer angibt.

Was die Wechselspannungen anbelangt, so wird deren Berücksichtigung bei der Querschnittsbemessung des Stabes selbst für überflüssig gehalten. Es wird vorgeschlagen, sie lediglich bei der Bemessung des Nietanschlusses der Wechselstäbe in Rechnung zu ziehen.

Wn.

Oberbau.

Schienengleiche Kreuzungen zwischen Eisenbahnen und Strafsen in Schweden.

(Teknisk Tidskrift Vägeche Vattenbyggnadskonst 1923, Nr. 5.)

Die schwedische Weg- und Wasserbaudirektion und die Eisenbahndirektion haben bei der Regierung am 7. Mai ds. Js. den gemeinsamen Antrag eingebracht, es möchte eine Verfügung über gewisse Bestimmungen für Warnungszeichen und Sicherheitseinrichtungen bei Kreuzungen in Schienenhöhe zwischen im Betriebe befindlichen Eisenbahnen und öffentlichen Wegen und Strafsen erlassen werden. Die dem Antrag beigegebenen Zeichnungen zeigen etwa 3 m über Boden anzubringende gekreuzte Arme mit der Inschrift „Warnung vor dem Zug". Der Antrag beabsichtigt, die kostspieligen Personalkosten der Überwachung einzuschränken und durch Bestimmungen, die für das ganze Land gleichmäfsig gelten, die Betriebssicherheit bei solchen Kreuzungen zu erhöhen. Nach Anschauung der Direktionen würden Warnungszeichen der angegebenen Form. im ganzen Lande eingeführt, im allgemeinen für Kreuzungen mit Eisenbahnen, die keine gröfsere Geschwindigkeit als 25 km/Std. haben, genügen. Sie würden aber auch bei Kreuzungen mit Bahnen gröfserer Geschwindigkeit, als ausreichend zu erachten sein, soferne nur die Aussicht auf die Bahn frei wäre, so dafs die Fuhrwerke, die sich innerhalb einer Wegstrecke von 50 m von der Kreuzung bewegen, den Zug in einem gewissen Abstand von der Kreuzung beobachten könnten. Dieser Abstand wird für verschiedene Geschwindigkeiten vorgeschlagen:

zu 135 m bei Bahngeschwindigkeiten zwischen 25 und 40 km/Std.
„ 200 m „ „ „ 40 „ 60 „
„ 300 m „ „ über 60 „

Sollten weitere Warnungseinrichtungen nötig sein, so sollen diese bestehen entweder in 1. einem Läutwerk, das in Tätigkeit gesetzt wird und läutet, wenn der Zug naht, oder 2. in Lichtsignalen,

die rotes Blinklicht gegen den Weg zeigen, wenn der Zug kommt, und grünes Blinklicht, wenn die Überkreuzung frei ist (mit oder ohne Läutwerk) oder 3. in Abzäunungen oder Schranken.

Der Antrag behandelt weiterhin gewisse Regelbestimmungen für Läut- und Lichtsignale u. a. und es wird die Anbringung einer Warnungstafel an dem oben beschriebenen Warnsignal vorgeschlagen, wenn die Abzäunungen oder Schranken aus irgend einem Anlasse aufser Verwendung sind. Bei Privatbahnen und bei Strafsenbahnkreuzungen sollen ähnliche Mafsnahmen, wo es erforderlich erscheint, ergriffen werden. Die Verfügung solle unmittelbar gültig sein und die Durchführung der Einrichtungen innerhalb Jahresfrist erfolgen.

Dr. S.

Maschinen und Wagen.

Versuche mit Dampflokomotiven.

(Glasers Annalen 1923, Band 93, Heft 1, Seite 1 v. 1. Juli.)

In der angeführten Veröffentlichung gibt Regierungsbaurat Professor Nordmann einen Überblick über die Versuche mit Dampflokomotiven, die das Eisenbahnzentralamt der deutschen Reichsbahn in Verbindung mit dem zur praktischen Durchführung der Versuche geschaffenen Lokomotivversuchsamt seit dem Jahre 1914 ausgeführt hat*). Die Versuche geben Zeugnis von der planmäfsigen, wissenschaftlich gründlichen Durchforschung der mannigfachen den Bau und die Behandlung der Dampflokomotive betreffenden Fragen, mit der sich die deutsche Reichsbahn nicht nur die Hebung ihrer eigenen Wirtschaftlichkeit angelegen sein läfst, sondern sich auch allgemein um die Förderung der Eisenbahntechnik verdient gemacht hat. Der Krieg hat zwar eine Einschränkung, jedoch keine Einstellung der Versuche gebracht. Da das Versuchsamt über einen Lokomotivprüfstand nicht verfügt, handelt es sich fast ausschliefslich um Fahrversuche unter Benützung eines Mefswagens. Aus dem reichen Material, das oft nur in mühevollen und zeitraubenden Versuchsreihen erhalten werden konnte, führen wir folgendes an:

Im Jahre 1914 wurden neben Blasrohrversuchen an einer T 18-Lokomotive (2 C 2 — h 2 Personenzug-Tenderlok.)**) Versuche zur Verhinderung des Rauchniederschlags durch einen Schornsteinansatz ausgeführt. Sie ergaben jedoch keine endgültige befriedigende Lösung. An zwei S 7-Lokomotiven (2 B 1 — 4 v Schnellzuglok.) wurden zum erstenmal Kleinrohrüberhitzer erprobt. Es gelang dadurch, den Dampfverbrauch von 21 kg auf 13 kg/PSe-St. herabzudrücken, jedoch befriedigte der Kleinrohrüberhitzer im Betriebe nicht.

Aus dem Jahre 1915 sind zunächst die Versuche mit der T 14- (1 D 1 — h 2 Personenzug-Tender-) Lokomotive mit vergröfsertem Überhitzer und Speisewasservorwärmer hervorzuheben. Die Heifsdampftemperatur von 390° C ohne Vorwärmer ging auf 350° C mit Vorwärmer zurück. Auf Grund dieser Versuche wurden bei den Heifsdampflokomotiven mit Vorwärmer — es wurden nur noch solche gebaut — die Überhitzerklappen und Selbstschalter von da an fortgelassen. Mit der neuen Güterzuglokomotive Klasse G 12^1 (1 E — h 3) wurden auf den Strecken Cochem—Ehrang und Grunewald—Sangerhausen mit Zügen des regelmäfsigen Verkehrs Versuchsfahrten gemacht. Die Heifsdampftemperatur zeigte sich dabei etwas zu gering. Die Umkehrschleifen der Überhitzerelemente wurden daraufhin vorn gekürzt und der Überhitzer bis auf 300 mm an die Rohrwand herangeschoben. In das gleiche Jahr fallen Versuche mit G 8^1-Lokomotiven, (D — h 2 Güterzuglok.) für Zwecke der Heeresverwaltung, den Auspuff durch Niederschlagen des Abdampfes unsichtbar zu machen, sowie Versuche mit einem verbesserten Wasserrohrkessel, Bauart Stroomann. Auch in der verbesserten Ausführung befriedigte der Kessel nicht. Er wurde leicht undicht und zeigte ungenügende Dampfentwicklung.

Bei Versuchen im Jahre 1916 mit Lokomotiven der Gattung G 7, (1 D — n 2 v Güterzuglok.), die für den Feldeisenbahndienst neu gebaut wurden, bewährten sich die gufseisernen Schieber nicht. Darauf erhielten die gufseisernen Flachschieber weiterhin besondere Rotgufsspiegel. Die mangelhafte Dampfentwicklung konnte durch Einsetzen eines Steges in das Blasrohr einigermafsen behoben werden.

Das Jahr 1917 brachte Versuchsfahrten mit der Einheitsgüterzuglokomotive Klasse G 12, (1 E — h 3) die wegen der mifslichen Betriebsverhältnisse der Kriegszeit keinen einwandfreien Abschlufs fanden. Die ähnliche 1 E-Lokomotive für das Ottomanische Kriegsministerium konnte nur flüchtig durchgeprüft werden, während die 1 E-Lokomotive der Bulgarischen Staatsbahn sich auf mehreren Fahrten bei starker Beanspruchung als wirtschaftlich erwies. Auch zwei 1 C 1-Tenderlokomotiven der Ungarischen Staatsbahnen mit Brotankessel wurden Versuchsfahrten unterworfen, die indessen zu einer auch nur versuchsweisen Einführung des Brotankessels für die deutschen Bahnen nicht ermutigten. Die Lokomotiven zeigten geringe spezifische Leistungen.

Auch das Jahr 1919 ist noch arm an gröfseren Versuchen. Zu nennen sind Vergleichsversuche zwischen den beiden neuen Bauarten, Klasse G 8^2 und G 8^3, (1 D-Heifsdampflok. mit 2 bzw. 3 Zylindern) bei denen die letztere sich im Anziehen schwerer Züge überlegen zeigte, während die wirtschaftliche Dampfausnützung bei beiden gleichwertig war. Mit einer von der österreichischen Staatsbahn angekauften 1 C 2-Schnellzuglokomotive mit Brotankessel wurden mehrere Versuchsfahrten ausgeführt. Die Dampferzeugung war dabei nie völlig genügend.

Im Jahre 1920 wurde das Lokomotivversuchsamt in Grunewald errichtet. Es fallen in dieses Jahr zunächst Versuche zur Ermittlung der günstigsten Schornstein- und Blasrohrabmessungen bei G 12- und G 8^2-Lokomotiven, die dem damaligen Leiter des Versuchsamtes Regierungsbaurat Wagner die Unterlagen für Aufstellung einer neuen erfolgreichen Blasrohrtheorie lieferten und den Ausgangspunkt für die heutigen weiten, tiefstehenden Blasrohre und weiten Schornsteine bilden. Eine weitere umfangreiche Versuchsreihe begann mit der 1 E 1-Tenderlokomotive der Halberstadt-Blankenburger Bahn, die auf der Zahnstrecke 1 : 16,7 im Reibungsbetrieb erheblich wirtschaftlicher und mit höherer Leistung arbeitete als die bisherigen Zahnradlokomotiven. Der Mittelrohrüberhitzer von Schmidt wurde an zwei G 10 (E — h 2) Güterzuglokomotiven erprobt. Er ergab keine höhere Überhitzung und gelangte angesichts seiner schwierigen Herstellung nicht zur Einführung. Mit der C + C Heifsdampf-Verbund-Tenderlokomotive der vorm. sächsischen Staatsbahnen fanden Versuchsfahrten statt, wobei die Lokomotive mit einem Dampfverbrauch von 14,7 kg/PSe-St., der einigermafsen hoch erscheint, auf der Steigung 1 : 40 eine Last von 490 t schleppte. Nach anderen Versuchen ergab sich der Dampfschleier des Markotty-Rauchverminderers als unnötig. Bei Versuchen mit Vorwärmern erwies sich die übliche runde Bauart nach Knorr als die vorteilhafteste. Längere Betriebsversuche zur Schaffung einer weittragenden Dampfpfeife für Güterzuglokomotiven führten kürzlich zur grofsen, sog. Grunewalder Pfeife. Eine Reihe Versuche mit kleineren Einzelheiten gingen das Jahr über nebenher.

Im Jahre 1921 fanden erneute Versuche mit der Gleichstromlokomotive von Stumpf statt, die keinen Erfolg hatten. Auch Versuche mit dem Kleinrohrüberhitzer wurden in diesem Jahre an einer T 13-Lokomotive vorgenommen. Die Lokomotive erreichte nicht die niedrigen Dampfverbrauchszahlen des Grofsrohrüberhitzers, der sich auch im Stadtbahnbetrieb bei T 12-Lokomotiven (1 C — h 2) als wirtschaftlicher erwies. Versuche mit einem zusätzlichen Heifsdampfregler bei T 12-Lokomotiven sind noch nicht zum Abschlufs gekommen.

Das Jahr 1922 zeigte einen sehr erheblichen Umfang der Versuche. Vergleichsversuche zwischen einer G 8^2-Lokomotive mit Ventilsteuerung und einer gleichen Maschine mit Kolbenschiebern ergaben keine Überlegenheit der Ventilsteuerung hinsichtlich des Dampfverbrauchs. Versuche mit der 1 D 1-Zahnradlokomotive, Klasse T 28 zeigten diese als der 1 E 1-Reibungslokomotive der Halberstadt-Blankenburger Bahn unterlegen. Die 1 D 1-Drilling-Personenzuglokomotive, Klasse P 10, wurde unter den verschiedensten Strecken- und Belastungsverhältnissen erprobt, wie wohl vorher keine andere Lokomotive. Parallel dazu gingen Versuche mit der sächsischen 1 D 1-Schnellzuglokomotive, die sich bei Fahrten auf der Schwarzwaldbahn der P 10 gegenüber etwas unterlegen zeigte. Z. Zt. finden in Leipzig, Stuttgart und Frankfurt (Main) Betriebsversuche mit beiden Gattungen statt, die ein Urteil über die etwaige Überlegen-

*) Die im Jahre 1913 angestellten Versuche sind in einem im Jahre 1916 bei F. C. Glaser erschienenen Buche veröffentlicht.

**) Wir verwenden hier zur raschen Kennzeichnung der Lokomotiven die in der Sitzung des Technischen Ausschusses des V. D. E. in Lübeck vom 5. bis 7. September 1923 angenommenen neuen Abkürzungen; zu der üblichen Bezeichnung der Achsanordnung tritt noch die Angabe der Dampfart (h Heifsdampf, n Nafsdampf, t Trockendampf), die Zahl der Zylinder und die Kennzeichnung der Verbundwirkung (v).

heit der Verbundwirkung gegenüber der einfachen Dampfdehnung bei Heifsdampflokomotiven geben sollen. Versuche mit einer Ölzusatzfeuerung ergaben ohne sonstige Vorteile starke Belästigung des Lokomotivpersonals durch den Öldunst und wurden deshalb abgebrochen. Auf Anregung der Hanomag wurden mit der 10000. Lokomotive dieses Werks, einer F-Nafsdampfverbund-Tenderlokomotive für Bulgarien, Versuchsfahrten ausgeführt, die eine gute Leistungsfähigkeit der Lokomotive ergaben. Versuche mit einer 2 C 1-Schnellzuglokomotive der Rumänischen Staatsbahn von Henschel ergaben recht gute Leistungen, jedoch mit reichlich hohem Wasserverbrauch. Bei Versuchen mit dem Rauchgasvorwärmer von Borsig wurden im Durchschnitt um 20° C höhere Speisewassertemperaturen erzielt. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen. Ende des Jahres 1922 fanden noch Versuche mit der Riggenbachbremse statt. Diese hat sich dabei recht bewährt, gut so dafs die neuen T 16- und T 20-Lokomotiven grundsätzlich mit ihr ausgerüstet werden. Vergleichsversuche zwischen der badischen 1 D—h 4 v-Güterzuglokomotive, Klasse VIII e und der Klasse G S^2 sollten zur Klärung der relativen Verbrauchszahlen der Heifsdampf-Verbund- und der Zwillingsanordnung bei Güterzuglokomotiven führen, mufsten aber wegen der politischen Verhältnisse abgebrochen werden. Betriebsversuche im Verschiebedienst mit T 13-Lokomotiven mit Kleinrohrüberhitzer und der gewöhnlichen Nafsdampfbauart ergaben beim Heifsdampf 10% Kohlenersparnis, trotzdem die Überhitzung nur gering war. Versuche mit Schlammabscheidern brachten eine Klärung über die zweckmäfsigste Bauart des herausnehmbaren Schlammfängers im Speisedom. Es gelang dabei, das Speisewasser bis zu etwa 60% von seinen Kesselsteinbildnern zu befreien. Das Jahr 1922 wurde abgeschlossen mit einer längeren Reihe von Verdampfungsversuchen mit verschiedenen Sorten englischer Kohle. Dabei konnte festgestellt werden, dafs die englischen Kohlen eine niedrige Feuerschicht und häufigeres Streufeuer verlangen um möglichst rauchfrei und mit genügender Dampferzeugung zu verbrennen. Eine Einrichtung zur Verhütung des Radschleuderns, „Packan" sollte glitschige Schienen durch Waschung oder Spülung säubern und mit einer dünnen Reinwasserschicht bedecken. Es zeigte sich aber, dafs ohne Sandstreuer im Lokomotivbetrieb nicht auszukommen ist.

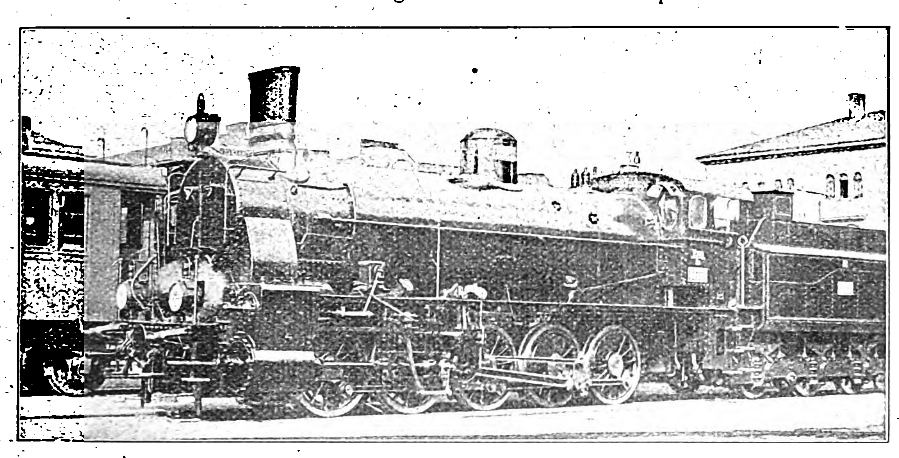
Den Anfang des Jahres 1923 bildeten ergebnislose Versuche mit einem Dampfrostbläser. Bei Versuchsfahrten mit Schnell- und Güterzügen auf ungünstigen Strecken der Reichsbahndirektion Cassel sollte weiterhin die Frage der zweckmäfsigsten Höhe der Brennstoffschicht geklärt werden. Die bisherigen wenigen Versuche erbrachten insofern noch kein endgültiges Ergebnis, als sich zwar die übermäfsig hohe Feuerschicht als wirtschaftlich unvorteilhaft erwies, eine mittelhohe jedoch keinen Nachteil gegenüber der niedrigen zeigte.

Das Hauptinteresse der in diesem Jahre vorgenommenen Versuche konzentriert sich auf die neue 1 E 1 Heifsdampf-Tenderlokomotive, Klasse T 20. Dabei hat sich namentlich der grofse Kessel für die Leistungsfähigkeit der Lokomotive als überaus wertvoll erwiesen. Versuche mit D-Güterzuglokomotiven, Klasse G 9 (D — n 2) die in Heifsdampflokomotiven mit Ventilsteuerung umgebaut wurden, laufen noch. Betriebsversuche, die auf Veranlassung des Eisenbahnzentralamts vorgenommen wurden, führten dazu, den Kesseldruck der G 12-Lokomotiven bei den neueren Ausführungen wieder von 12 auf 14 at hinaufzusetzen. R. D.

Verbesserte Blasrohrwirkung.

Im Organ Heft Nr. 4 von 1923, Seite 81, wird ein von der Lewis Draft Appliance Company in Chicago herausgebrachtes Breitspaltblasrohr für Lokomotiven beschrieben. Es dürfte nicht bekannt sein, dafs der Altmeister des Lokomotivbaues Sektionschef Dr. Ing. Gölsdorf schon im Jahre 1915 eine fast vollständig gleiche Konstruktion entworfen hat. Eine E-Heifsdampf-Zwillingslokomotive, Reihe 80, Nr. 80. 990, wurde im Jahre 1916, kurz vor dem Tode Gölsdorfs, mit diesem Breitspalt-Blasrohr und schmalem, breitem Rauchfang, wie die Texabb. zeigt, ausgerüstet. Sie befindet sich noch heute mit dieser Einrichtung im Betriebe und macht sehr gut Dampf, doch sind besondere Vorteile nicht beobachtet worden. Unangenehm bemerkbar macht sich das allmähliche Verkrusten und Engerwerden des Spaltes im Blasrohrkopf. Rihosek.

Verbesserte Blasrohrwirkung: Lokomotive mit Breitspaltblasrohr.



Kohlenersparnis bei Lokomotiven.

(Glasers Annalen v. 15. März 1923, S. 91.)

In Deutschland standen vor dem Kriege den Lokomotiven verhältnismäfsig gute Brennstoffe zur Verfügung. Seit Kriegsbeginn ist jedoch eine beträchtliche Verschlechterung in der Beschaffenheit der Lokomotivkohlen eingetreten, die heute erheblich mehr Schlacken und Asche enthalten als früher. Mit zunehmender Verschlackung des Feuers in der Feuerbüchse wächst auch die Höhe der Feuerschicht; eine Feuerschicht von ca. 500 mm Höhe ist heute nichts aufsergewöhnliches. Die Folgen dieses Zustandes sind mangelhafte Verbrennung und Verluste an Kohlen, schwierige Betriebsführung usw. Das Abschlacken der Lokomotiven auf den Endstationen nimmt, wenn es mit der Schaufel ausgeführt werden mufs, 1/2 Stunde und mehr in Anspruch. Bei so langen Abschlackzeiten tritt eine schädliche Abkühlung der Feuerbüchse ein. Es sollte daher der Einführung von Kipprosten oder Kurbelrosten, die ein rascheres Abschlacken gestatten, mehr Augenmerk zugewendet werden.

Nach Versuchsergebnissen bei der Ungarischen Staatsbahn zeigte sich in den ersten 8 bis 10 Minuten der Feuerreinigung fast gar keine Abkühlung der Feuerbüchse; in den ersten 4 Minuten war sogar eine kleine Drucksteigerung zu beobachten, die auf die beim Aufwühlen der Feuerschicht eintretende bessere Verbrennung zurückzuführen ist. Erst nach dieser Zeit ist ein sich rasch verstärkender Druckabfall im Kessel zu bemerken. Da nun die Ausschlackarbeit beim Kipprost sich in wenigen Minuten bewerkstelligen läfst, tritt auch nur ein geringer Wärmeverlust ein. Es wäre auch empfehlenswert, das Lokomotivpersonal zu veranlassen, bei kürzeren Zugsaufenthalten von 5 bis 8 Minuten ein teilweises Abschlacken des Feuers vorzunehmen, um durch eine niedrige Feuerschicht eine bessere Verbrennung und Ausnutzung der Kohlen zu erzielen. Bei den grofsen Summen, die für die Beschaffung von Lokomotivkohlen aufgewendet werden müssen, bedeutet jedes % Kohlenersparnis für die Deutsche Reichsbahn eine jährliche Menge von 140000 t Kohlen im Werte von etwa 2,8 Millionen Goldmark. Pfl.

Hohe Lokomotivstreckenleistungen in Amerika.

(Engineering 1923, Nr. 2999 vom 22. Juni, S. 779.)

Bei einer Reihe von amerikanischen Bahnen besteht das Bestreben, die Ausnutzung der Lokomotiven durch hohe Streckenleistungen zu verbessern. Die längste im regelmäfsigen Personenzugdienst ohne Lokomotivwechsel durchfahrene Strecke von 1090 km Länge weist die Missouri, Kansas und Texas-Bahn auf. Es werden Lokomotiven der Bauart 2 C 1, vermutlich mit Ölfeuerung, verwendet. Durch die Ölfeuerung entfallen viele Ursachen, die die Zurücklegung langer Strecken durch Dampflokomotiven mit Kohlenfeuerung behindern. Die Züge bestehen in der Regel aus 12 schweren Wagen und erreichen eine mittlere Geschwindigkeit von 53 km/Std. Das Personal wechselt 3 mal bei jeder Fahrt. Die Lokomotiven erreichen eine monatliche Leistung von etwa 15900 km und eine Leistung von etwa 185000 km zwischen zwei Untersuchungen in der Werkstätte.

Die Santa Fé-Linie hat eine regelmäfsige Fahrt von 970 km Länge ohne Lokomotivwechsel; die Southern Pacific-Bahn fährt Züge über Strecken von 860 und 765 km Länge ohne Maschinenwechsel. Die Monatsleistung der Lokomotiven beträgt etwa 14500 bis 17700 km. Die Kessel werden ebenfalls mit Öl geheizt.



Die längsten Strecken, welche von Lokomotiven mit Kohlenfeuerung im regelmäfsigen Dienst ohne Lokomotivwechsel befahren werden, weist die Pacific-Bahn auf, die Personenzüge mit 12 schweren Stahlwagen auf Strecken von 820 und 910 km ohne Maschinenwechsel durchführt, wobei eine mittlere Geschwindigkeit von 66 km/Std. erreicht wird.

Fahrtlängen von 500 bis 640 km ohne Lokomotivwechsel sind keine Ausnahmen mehr; sie werden von Dampflokomotiven mit Öl- oder Kohlenfeuerung häufig erreicht. Die Monatsleistung der Lokomotiven wird zu etwa 12500 km, die zwischen 2 Laufwerkuntersuchungen zurückgelegte Kilometerzahl zu 215000 bis 275000 km angegeben.

Bei Güterzügen sind die Leistungen natürlich erheblich geringer, im Vergleich mit europäischen Verhältnissen aber immer noch sehr hoch. Die Baltimore- und Ohio-Bahn fährt Güterzüge über Strecken von 445 km Länge mit kohlefeuernden Lokomotiven mit mechanischer Rostbeschickung ohne Lokomotivwechsel und erreicht eine mittlere Monatsleistung der Lokomotiven von 8000 km.

Bei der Kansas City-Südbahn werden Güterzüge über 365 km lange Strecken ohne Lokomotivwechsel durchgeführt; hierbei soll die Monatsleistung der Güterzuglokomotiven die aufserordentliche Höhe von 17700 km erreichen. Die Leistung zwischen zwei Laufwerksuntersuchungen wird zu 210000 km angegeben.

Mit der Durchführung der Lokomotiven über lange Strecken sind erhebliche Einsparungen an Lokomotiven und damit auch an Kapital verbunden. In einigen Fällen konnten auch Lokomotivwechselstationen völlig aufgehoben werden. Die bei Einführung der langen Fahrten anfangs in Zwischenstationen bereit gehaltenen Reservelokomotiven wurden später wieder eingezogen, da sie sich als unnötig erwiesen. Pfl.

Schienenkraftwagen.

(Railway Age 1923, Januar, Band 74, Nr. 4, S. 273 und le Génie civil 1923, Januar, Band 82, Nr. 4, S. 73, je mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 und 4 auf Tafel 28 und Textabbildungen.

Auf Nebenbahnen mit geringem Verkehr werden vielfach Triebwagen verwendet, um den Betrieb billiger und zweckmäfsiger zu gestalten. Wesentlich ist hierfür, dafs die Wagen leicht gebaut und daher in Beschaffung und Brennstoffverbrauch billig sind, weiterhin, dafs die Bedienung möglichst wenig Mühe und Personal erfordert, und schliefslich, dafs die Wagen in kürzester Zeit fahrbereit sind. Der Dampfwagen bietet hier keine wesentlichen Vorteile gegenüber einem leichten Lokomotivzug und Versuche mit Prefsluft- und elektrischen Speicherwagen scheiterten an dem begrenzten Fahrbereich solcher Wagen. Neuerdings sind nun in Amerika und Frankreich sehr beachtenswerte Erfolge mit Schienenkraftwagen, „Automotrice", d. h. mit solchen Triebwagen erzielt worden, deren Antriebmittels Verbrennungsmaschine mit mechanischer oder elektrischer Kraftübertragung erfolgt. Zum Teil sind diese Fahrzeuge durch Umbau aus gewöhnlichen Strafsenfahrzeugen entstanden und haben dabei ihren ursprünglichen Aufbau fast völlig gewahrt, teilweise sind jedoch auch schon ganz neue Formen geschaffen worden. Allen gemeinsam ist ein verhältnismäfsig kleines Gewicht auf die Platzeinheit und ein ganz geringer Betriebsaufwand.

In Amerika hat die Middletown- und Unionville-Bahn einen solchen Wagen in Betrieb genommen, der äufserlich einem Strafsenomnibus völlig gleicht mit dem einen Unterschied, dafs die vorn unter dem Motor sitzende Achse durch ein zweiachsiges Drehgestell ersetzt ist. Der Brennstoffverbrauch beträgt 0,235 l für 1 km, der Verbrauch an Schmieröl 14—18 l im Monat. Zum Antrieb dient eine vierzylindrige Maschine mit 108 mm Zylinderdurchmesser und 140 mm Hub bei 1300 Umdrehungen in der Minute. Die Kraft wird durch ein sehr kräftig ausgeführtes Zahnradgetriebe auf die hintere Achse übertragen. Das Wagengewicht beträgt 3950 kg oder bei 31 Plätzen 128 kg auf Reisenden, die gröfste Geschwindigkeit 47 km/Std.

In Frankreich ist nach dem Krieg, günstig beeinflufst durch die während desselben gesammelten Erfahrungen mit Lastkraftwagen und Motorlokomotiven, eine gröfsere Anzahl von Bauarten entstanden.

Der petrol-elektrische Wagen von Crochat (Abb. 4 auf Taf. 28) wiegt mit 20—30 Sitzplätzen 6—7 t. Die Geschwindigkeit beträgt je nach der Gröfse des Wagens 25—45 km/Std. Zur Bedienung genügt ein Mann; dabei ist der Wagen in wenigen Minuten fahrbereit. Die empfindlichsten Teile des gewöhnlichen Strafsenautomobils sind durch die elektrische Kraftübertragung vermieden. Der Stromerzeuger ist unmittelbar mit der Verbrennungsmaschine gekuppelt, der Antrieb der Achse erfolgt durch einen wie bei Strafsenbahnwagen eingebauten Motor. Die Spannung beträgt nur 100—200 V. Die Betriebskosten sollen nur 0,9 Fr. für 1 km Fahrtstrecke ausmachen.

Der Wagen von Renault hat im Gegensatz zu dem von Crochat Kraftübertragung mittels Kardangetriebe. Er wird wie jener in verschiedenen Gröfsen gebaut. Abb. 3 auf Taf. 28 zeigt die Bauart für Regelspur. Mit der Kraftmaschine von 90 PS können Geschwindigkeiten bis zu 45 km/Std. erreicht werden. Der Wagen wiegt betriebsfertig 20 t und befördert zusammen mit einem Anhängewagen 100 Reisende. Die Betriebskosten stellen sich dabei auf 1,75 Fr. für 1 km Fahrstrecke.

Die Wagen von Berliet haben einen Brennstoffverbrauch von 0,4 l für die Pferdekraftstunde. Ihr Fahrwiderstand beträgt nur 3—5 kg/t gegenüber 10—15 kg/t für eine Dampflokomotive. Die Firma hat schon verschiedene Ausführungen für Schmal- und Regelspur gebaut. Textabb. 1 zeigt einen Berliet-Wagen für Regelspur. Er wiegt 11 t und hat 29 Sitzplätze. Die Maschine von 40 PS wird elektrisch angelassen, die Kraft wird durch Ketten auf die vordere Achse übertragen. Jedoch hat die Firma auch schon einen Wagen gebaut, bei welchem beide Achsen durch je eine Kette angetrieben werden. Eine Spindelbremse wirkt mittels Klötzen auf die vier Räder; mit einer zweiten Bremse kann auch noch das Getriebe abgebremst werden. Je nachdem der Wagen nur in einer Richtung fahren oder nach beiden Richtungen verwendet werden soll, wird der Führerstand vorn oder überhöht angeordnet. Die Beleuchtung ist elektrisch. Der Wagen hat u. a. die Strecke von Lyon nach Saint-Genix d'Aoste und zurück, zusammen 144 km, mit 28 Reisenden und einem an-

Abb. 1. Schienenkraftwagen Berliet

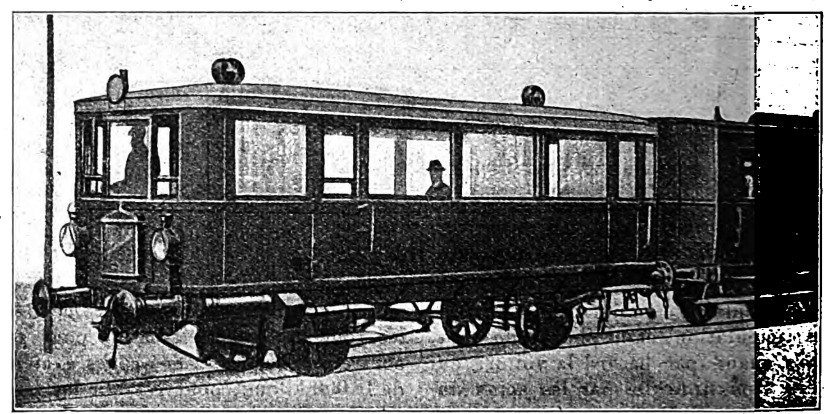
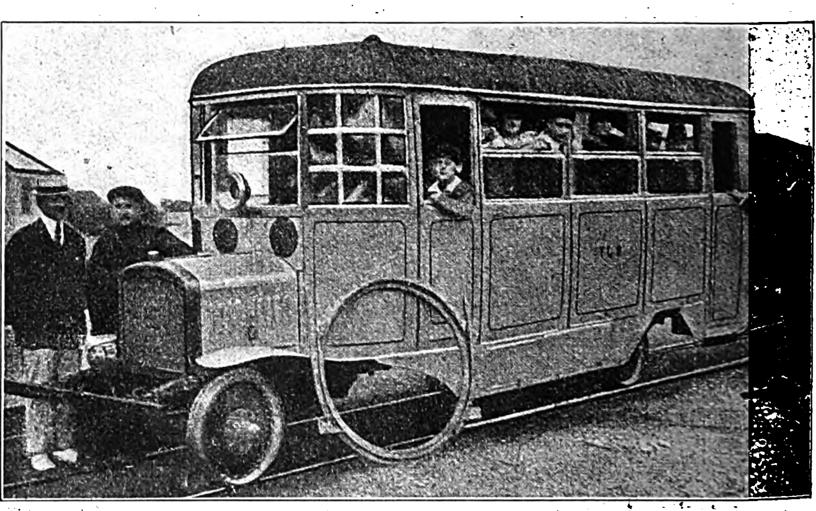


Abb. 2. Schienenkraftwagen des Departements Aisne.



gehängten Packwagen von 10 t Gewicht, zusammen 23 t Gewicht, zurückgelegt und dabei 49 l Brennstoff verbraucht. Dies entspricht einem Verbrauch von 33,7 l für 100 km oder von 0,014 l für 1 t/km.

Das Departement Aisne hat auf der Strecke von Chateau-Thierry nach Verdelot einen Wagen in Dienst gestellt, der sich durch sein sehr geringes Gewicht von nur 2,2 t auszeichnet. Der Wagen (Textabb. 2) entstand durch Umbau aus einem amerikanischen Lastwagen. Das alte Untergestell wurde wenig geändert, an Stelle des alten wurde ein sehr leichter Wagenkasten aufgesetzt, die Räder wurden durch solche mit Spurkränzen ersetzt. Die vierzylindrige Maschine von 28 PS-Leistung verbraucht 18 l Brennstoff und 0,9 kg Öl auf 100 km Fahrstrecke. Der Wagen fafst 22 Reisende. Er befährt Steigungen von über 35‰ mit einer Geschwindigkeit von mehr als 20 km/Std.; seine mittlere Geschwindigkeit übersteigt 35 km/Std. Die Betriebskosten belaufen sich auf 0,6 Fr./km. Rechnet man dazu die Kosten für die Ausbesserung mit 0,04 Fr./km und für die Tilgung der Beschaffungskosten innerhalb vier Jahren zu 0,30 Fr./km, so ergeben sich die Gesamtausgaben zu 0,94 Fr./km.

Allgemein dürfte der Schienenkraftwagen geeignet sein, einerseits reichliche und bequeme Fahrgelegenheit zu bieten und andererseits die Kosten des Betriebes auf Nebenbahnen zu vermindern. Er wird sich ferner eignen für den Betrieb auf Bahnen mit Ausflugsverkehr, wo er zu jeder Zeit billige Gelegenheitsfahrten gröfserer Gesellschaften ohne Rauchbelästigung gestatten würde, und endlich liefse sich mit ihm auch auf solchen Strecken schon ein vorläufiger Verkehr eröffnen, auf welchen elektrischer Betrieb vorgesehen, aber noch nicht eingerichtet ist. R. D.

Abminderung der Rostbildung durch Verwendung kupferhaltiger Eisenbleche.

(Railway Age 1923, Nr. 28, S. 1427.)

Gelegentliche Beobachtungen, dafs in manchen Fällen Blechverschalungen von Wagen und andere Eisenteile noch nach 50jähriger Verwendung ohne besonderen Rostschutzanstrich und dergl. in gutem Zustande befunden wurden, während insbesondere die Blechverschalungen neuerer Wagen vielfach bereits nach 10jähriger Verwendung durch Rostbildung zerstört wurden, gaben Veranlassung, die chemische Zusammensetzung der verwendeten Eisensorten genauer zu erforschen. Es wurden untersucht:

A) das Seitenblech eines im Jahre 1862 gebauten gedeckten Güterwagens;

B) das Blech eines eisernen Kamins, der im Jahre 1870 errichtet worden war;

C) das Verschalungsblech einer Walzmaschine (geripptes, verzinktes Blech) aus dem Jahre 1870.

Diese Bauteile waren alle nach mehr als 50jähriger Verwendung noch in vollkommen brauchbarem Zustande.

Die chemische Zusammensetzung ergab

	Kohlenstoff	Schwefel	Phosphor	Mangan	Kupfer
bei A	sehr wenig	0,020%	0,034%	—	0,54%
„ B	0,012%	0,030%	0,177%	0,05%	0,44%
„ C	sehr wenig	0,022%	0,092%	—	0,35%.

Der Kupfergehalt zeigte sich bei allen untersuchten Eisensorten, die dem Rostangriff lange widerstanden hatten, während bei neueren Eisenblechen, die dem Rosten weniger Widerstand entgegenstellten, kein Kupfergehalt festgestellt werden konnte.

Dies gab Veranlassung, dafs die Baltimore- und Ohio-Eisenbahn, bei der diese Beobachtungen gemacht wurden, neuerdings einen kleinen Kupfergehalt bei Lieferungen von Blechen für Personen- und Güterwagen vorschreibt. Das Eisenblech darf nicht mehr als 0,05% Phosphor und 0,05% Schwefel enthalten bei einem Kupfergehalt von nicht weniger als 0,20%. Weitere Angaben über die verlangte Festigkeit, Dehnung, Biegungsfähigkeit sind in der Quelle enthalten.

Die Eisenbahngesellschaft erwartet von der Einführung dieses Baustoffs eine wesentliche Abminderung der Unterhaltungskosten für den Wagenpark. Pfl.

Besondere Eisenbahnarten.

Die elektrische Zugförderung auf den italienischen Eisenbahnen.

(Elektrotechn. Zeitschr. 1923, Heft 18, S. 413.)

Der Fortschritt in der Einführung des elektrischen Betriebes bei den italienischen Eisenbahnen läfst sich aus folgenden Zahlen erkennen: Die elektrisch betriebene Streckenlänge vor dem Kriege betrug 433 km, sie ist heute zwar nicht viel höher (528 km), bis Ende des Jahres sollen aber 770 km ausgerüstet sein, während weitere 400 km in Vorbereitung sind. Als Stromart wird in Oberitalien Drehstrom von geringer Periodenzahl verwendet, während in Mittelitalien Drehstrom mit der bei Kraftübertragung üblichen Frequenz und in Süditalien hochgespannter Gleichstrom in Aussicht genommen ist. — Mit der Erweiterung des elektrischen Bahnnetzes schreitet auch der Bau neuer Lokomotiven vorwärts, von denen nun die erste Drehstromlokomotive mit einer Leistung von 3000 PS in Betrieb genommen wurde. Die neuen Lokomotiven sind von der „Ing. Nicola Romeo Co.“ in Mailand entworfen und gebaut. Bemerkenswert an ihnen ist, dafs sie nur einen Führerstand an der Kopfseite haben, von dem aus jedoch die Strecke nach beiden Fahrtrichtungen gut übersehen werden kann. Alle Schalteinrichtungen sind also nur einmal vorhanden. B—lr.

Bücherbesprechungen.

Die Schule des Lokomotivführers von J. Brosius und R. Koch. Vierzehnte, neu bearbeitete Auflage von Hans Nordmann, Regierungsbaurat in Berlin. Erste Abteilung Geschichte der Lokomotive. Mechanik und Wärmelehre. Der Lokomotivkessel und seine Ausrüstung. 256 Seiten mit 246 Textabbildungen. C. W. Kreidels Verlag, Berlin. 1923.

Es ist eine dankbare Aufgabe, über ein so altbewährtes Buch, wie das vorliegende, eine Kritik abzugeben. 50 Jahre sind es her, seit das Vorwort zur ersten Auflage geschrieben wurde; es geschah dies im Mai 1873 durch keinen Geringeren, als den Oberingenieur Heusinger von Waldegg. Unzähligen Lokomotivführern und sonstigen Eisenbahnern mag das Werk in diesen langen Jahren ein guter Ratgeber und Lehrer gewesen sein, und vielleicht hat es mit dazu beigetragen, den deutschen Lokomotivführerstand auf die berufliche Höhe zu bringen, auf der er sich befindet.

Die letzte, 13. Auflage des Werks vom Jahre 1914 war so vollständig vergriffen, dafs es, wie der Bearbeiter der vorliegenden neuen Auflage angibt, schwierig war, noch 1 Exemplar aufzutreiben. Bis jetzt liegt nur von der ersten Abteilung eine Neuauflage vor. Diese hat eine so wesentliche Umarbeitung und Verbesserung erfahren, dafs man fast von einer Neuverfassung reden kann. Während die vorherige Auflage noch manche uns jetzt fast altertümlich anmutende Darstellung enthielt, bietet die neue Auflage hinsichtlich Inhalt, Schriftweise und zeichnerischer und bildlicher Darstellung ein von neuzeitlichem Geiste durchdrungenes Werk, das auch eine wissenschaftliche Durchprüfung nicht zu scheuen braucht. Wenn es dadurch auch vielleicht etwas von seiner volkstümlichen Art verloren hat, so glaube ich doch keineswegs, dafs dies zu seinem Schaden gereicht. Das Buch wird vielmehr dadurch eher die Zahl seiner Leser aus dem Kreise der Ingenieure erweitern. Für den Lokomotivführer-Anwärter, der sich die theoretischen Kenntnisse für seinen Beruf und seine Prüfung erwerben will, und für den fertigen Lokomotivführer, der für seinen Dienst Anregung und Belehrung sucht, wird es meines Erachtens in mindestens gleicher Weise wie früher dienen können und sich vorzüglich eignen. Namentlich ist in der Neuauflage auch Wert gelegt auf eingehende Schilderung und Darstellung der erheblichen in der Neuzeit im Lokomotivbau eingetretenen Neuerungen und Durchbildungen, wie z. B. der Dampfüberhitzung und der Speisewasservorwärmung.

Die vorliegende erste Abteilung des Werks zerfällt, wie in der früheren Auflage, in drei Abschnitte: „Geschichte der Lokomotive“, „Die wichtigsten Gesetze der Mechanik und Wärmelehre“, und „der Lokomotivkessel und seine Ausrüstung“. Gegenüber der früheren Auflage, wo die Naturlehre am Schlusse der ersten Abteilung stand, ist diese an die zweite Stelle gerückt; ich halte dies für besser und logischer, da zum Verständnis des Lokomotiv-Baues und -Betriebs gewisse Kenntnisse in der Naturlehre doch unbedingt notwendig sind.

In dem ersten Abschnitt, Geschichte der Lokomotive, wird auf 40 Seiten ein fesselndes Bild der so interessanten Geschichte

und Entwicklung der Lokomotive gegeben, von der Jahrhunderte alten Fahrbahn und den ersten Dampfwagen angefangen bis zu den neuesten Heifsdampflokomotiven.

Im zweiten Abschnitt wird auf 36 Seiten dasjenige aus der Naturlehre behandelt, was zum Verständnis des Baues, der Wirkungsweise und des Betriebs der Lokomotive für den Lokomotivführer unumgänglich notwendig ist, nicht mehr und nicht weniger. Der erste Unterabschnitt „Mechanik" umfafst 14 Seiten, der zweite „Die Wärme und der Dampf" 22 Seiten. Der vom Reichsverkehrsministerium eingesetzte Ausschufs für das Dienstschul- und Dienstvortragswesen der maschinentechnischen Beamten und das Werkschulwesen, Uba II genannt, der sich mit der Ausbildung der Lokomotivführer eingehend befafst hat, wird vorschlagen, dafs die Naturlehre beim Unterricht der Lokomotivführer-Anwärter nicht als besonderes Fach durchgenommen, sondern bei der Behandlung der Stoff- und der Lokomotivkunde in praktischen Anwendungen an geeigneter Stelle in den Unterricht eingeflochten wird. In einem Buche mag der Übersichtlichkeit und weiteren Ausdehnung des Stoffes wegen die Behandlung der Naturlehre in einem besonderen Kapitel durchaus gerechtfertigt sein. Im fachlichen Teil des Buches befinden sich übrigens vielfach Hinweise auf die bezüglichen Ausführungen beim Abschnitt „Naturlehre".

Der dritte Abschnitt behandelt in allen Einzelheiten den Lokomotivkessel und dessen Ausrüstung an Hand einer grofsen Anzahl von Abbildungen und Zeichnungen, die gegenüber denjenigen der letzten Auflage eine wesentliche Verbesserung erfahren haben. Der Verlag hat offenbar nichts gescheut, um in dieser Hinsicht etwas Ausgezeichnetes zu leisten. Alles Wesentliche ist aufser durch das Wort noch durch Abbildungen oder Zeichnungen genau erläutert. Besonders angenehm berührt, dafs das Buch auch auf die Formen und Besonderheiten der Lokomotiven der früheren Landesbahnen eingeht, und dafs auch bemerkenswerte Besonderheiten in der Bauart ausländischer Lokomotiven besprochen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dafs das Werk, soweit es bis jetzt vorliegt, als geradezu klassisches Lehrbuch ein wertvolles Hilfsmittel für den Unterricht in der Lokomotivführerschule darstellt, und dafs es ferner zum Gebrauch bei Wiederholungen, zum Selbststudium und als Nachschlagebuch für Lokomotivführer und Ingenieure sich vorzüglich eignet. Kaufmann.

Schwedische Lokomotivkunde. Herausgegeben von der kgl. Eisenbahndirektion Stockholm 1921.

Nachdem die kgl. schwedische Eisenbahndirektion bereits früher ein zweibändiges Werk „Eisenbahnkunde" herausgegeben hat, das sie ihrem Personal zu annehmbaren Bedingungen zugänglich machte, und das aufser einem allgemeinen Abrifs der Naturlehre alle Gebiete des Bahnbaues und der Bahnunterhaltung eingehend behandelt, liefs sie ein weiteres Werk „Lokomotivkunde" folgen. Das Buch ist von dem Maschineningenieur Elis B. Höjer ausgearbeitet und durch B. E. G. Granér, Konstrukteur bei der kgl. Eisenbahndirektion, in dritter Auflage umgearbeitet.

Wie die Einleitung sagt, soll es den Wifsbegierigen unter dem Lokomotivpersonal die Möglichkeit geben, sich mehr anzueignen, als in den Pflichtunterrichtskursen für Lokomotivführer und Heizer der schwedischen Staatsbahnen gefordert wird.

Den ersten Abschnitt der „Lokomotivkunde" bildet ebenso wie bei der „Eisenbahnkunde" ein Abrifs über Naturlehre unter besonderer Berücksichtigung der für den Lokomotivdienst einschlägigen Gebiete. Es werden hierunter auch die für den Bau von Eisenbahnfahrzeugen erforderlichen Metalle und Metallmischungen und ihre Eigenschaften, überall unter Hinweis auf die schwedischen Verhältnisse, behandelt.

Der gesamte übrige Teil des Buches ist der eigentlichen Lokomotivkunde gewidmet.

Vorangeschickt ist eine geschichtliche Einleitung über die Entstehung und Entwicklung der Lokomotive, aus der die bemerkenswerte Tatsache zu entnehmen ist, dafs bereits 1791 ein schwedischer Ingenieur Karl Högström den Plan für eine mit Dampf betriebene Eisenbahn entwarf. Er sah gufseiserne Schienen vor und zwischen diesen eine Zahnstange, in die ein Zahnrad der Lokomotive zur Fortbewegung des Zuges eingreifen sollte. Verschiedene Gröfsen der Wissenschaft, denen Högström seinen Plan vorlegte, bezeichneten ihn als Unsinn, denn es sei unmöglich, einen Wagen allein mit Dampf zu bewegen. Der Vorschlag fiel damit ins Wasser. Högström ging ins Ausland, seine weiteren Schicksale sind unbekannt. Es wird weiterhin der von den schwedischen Staatsbahnen betriebene Dampffährenverkehr berührt und die für Schweden bei seinen besonderen Verhältnissen aufserordentlich wichtige Frage der Regel- u. Schmalspurbahnen behandelt. Den Schlufs der geschichtlichen Abhandlung bildet eine Schilderung des gegenwärtigen Standes des Lokomotivbaues in Schweden und eine Aufzählung der hier besonders hervortretenden schwedischen Firmen. Eine grofse Zahl von Abbildungen schwedischer und ausländischer, auch deutscher Lokomotivbauarten, mit den nötigen Angaben in Tabellenform, vervollständigt diesen Abschnitt.

Es folgt nun die eigentliche, ins einzelne gehende Beschreibung der Lokomotive und ihrer Teile und zwar: Radsätze, Rahmen, Führerstand, dann Dampfkessel mit Zubehör, Überhitzer, Speisewasservorwärmer, Anordnungen für Torf- und Kohlenpulverfeuerung, Prüfung und Unterhaltung der Kessel. Weiterhin sind das Lokomotivtriebwerk, Zylinder, Kolben, Schiebersteuerungen, Verbundlokomotive behandelt. Hier sind auch Ausführungen über Zugkraft und Zugwiderstand, und über störende Bewegungen der Lokomotiven beigefügt. In einem kurzen Abriss werden noch Wasser- und Brennstoffbehälter und die Lokomotivausrüstung behandelt. Ein besonderer Teil ist den Bremsen gewidmet. Es werden die Bauarten (Luftsauge- und Druckluftbremsen) aller Länder unter besonderer Hervorhebung der schwedischen Verhältnisse besprochen.

Aus dem reichen Inhalte des Buches verdienen einige schwedische Besonderheiten noch erwähnt zu werden.

So die häufigere Anwendung von Kugellagern bei Lauf- und Tenderachsen, sowie bei Drehgestellwagen. Diese Lager sollen sich nach zehnjähriger umfassender Probe gut bewährt haben.

Bemerkenswert ist weiter die Feststellung, dass bei guten Wasserverhältnissen, wie sie im allgemeinen in Norrland gegeben sind, die stählernen Feuerbüchsen mit den kupfernen in Verwendbarkeit und Umfang der Unterhaltung Schritt halten.

An Speisewasservorwärmern ist ausser den Systemen Knorr und Schichau als schwedische Besonderheit und Erfindung das System Anderberg eingeführt. Es handelt sich hier um einen Rauchgasvorwärmer, der die gegenüber dem Zylinderabdampf bedeutend höheren Wärmegrade der abziehenden Rauchgase für die Vorwärmung des Kesselspeisewassers ausnützt. Der unterhalb des Schornsteines in die Rauchkammer eingebaute Vorwärmer ersetzt zugleich den Funkenfänger.

In der Anwendung der Torffeuerung in Pulverform für den Lokomotivbetrieb ist Schweden, veranlasst durch seinen bekannten Kohlenmangel, anderen Ländern vorangegangen. Wir verweisen auch auf die Abhandlungen im Organ 1916, Heft 11, Seite 191 und 1919, Heft 5, Seite 143. Diese Art der Feuerung ist eingehend behandelt. 1,5 kg Torfpulver werden an Heizwert 1 kg ausländischer (jedenfalls englischer) Kohle gleich bewertet. Sämtliche Lokomotiven der Staatsbahnstrecke Falköping—Nässjö sind für Heizung mit Torfpulver aus der staatseigenen Torfpulverfabrik Vislanda in Småland eingerichtet.

In seiner Agabeleuchtung mit Dissousgas, die auch für Lokomotiven angewendet wird, hat Schweden eine bekannte in der Svenska A. B. Gasakkumulator Stockholm ausgearbeitete Errungenschaft.

Für deutsche Verhältnisse besonders bemerkenswert ist die Tatsache, dass Schweden auf dem besten Wege ist, die Kunze-Knorr-Bremse in grossem Umfange einzuführen. Ausser einer erschöpfenden und anregenden, allgemein-wissenschaftlichen Behandlung der Bremsfrage ist der Kunze-Knorr-Bremse in der „Lokomotivkunde" eine eingehende Beschreibung gewidmet, unter Beifügung von zehn grossen Planbeilagen.

Das Buch bespricht zum Schlusse noch kurz die Schäden am Zug, und die Art, wie solche vorläufig behoben werden können. Dem Lokomotivführer werden hier eine ganze Anzahl nützlicher Ratschläge gegeben, wie er sich bei häufig vorkommenden Unregelmäfsigkeiten helfen kann.

Alles in allem ist das Werk ein aufserordentlich wertvolles Unterrichts- und Fortbildungsmittel für das schwedische Maschinenpersonal und kann sich dem Besten auf diesem Gebiete in anderen Ländern zur Seite stellen. Die äufsere Ausstattung (Papier, Einband, 832 Abbildungen und 10 grofse Planbeilagen) entspricht dem inneren Werte des Buches. Dr. Saller.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

78. Jahrgang | 15. September 1923 | Heft 9

Die Schwarzwaldbahn*).

Im November ds. Js. begeht das Badische Land einen bemerkenswerten Gedenktag. Am 10. November sind 50 Jahre seit der vollen Inbetriebnahme der badischen Schwarzwaldbahn von Offenburg nach Singen verflossen. Diese Bahn ist eine der landschaftlich schönsten und technisch interessantesten Gebirgsbahnen Deutschlands und für die Entwickelung der Industrie, des Handels und des Fremdenverkehrs im Schwarzwald von entscheidender Bedeutung gewesen. Deshalb ist es berechtigt, über die Geschichte, die Entwickelung und Bedeutung dieser Bahn hier einige kurze Angaben zu machen.

Das Entstehen des Planes reicht ziemlich weit zurück. Bekanntlich hat Baden den Ruhm, als eines der ersten deutschen Länder die Bedeutung der Eisenbahnen erkannt und den Bau von solchen begonnen zu haben. Nachdem 1835 die erste deutsche Eisenbahn Nürnberg—Fürth, 1837 die Teilstrecke Leipzig—Althen der Leipzig—Dresdener Bahn und 1838 die Bahn Berlin—Potsdam eröffnet waren, wurde im März 1838 von einem aufserordentlichen Landtag der Bau einer Bahn von Mannheim nach Basel beschlossen, welche die bedeutendsten badischen Städte des Rheintals miteinander verbinden und vom Staat gebaut und betrieben werden sollte. Der Bahnbau wurde schon im Herbst desselben Jahres begonnen und die Strecke Mannheim—Heidelberg im September 1840 in Betrieb genommen; der Betrieb wurde 1843 bis Karlsruhe, 1844 bis Offenburg und Kehl, 1845 bis Freiburg und 1851 bis Haltingen an der Schweizer Grenze und 1855 bis Basel ausgedehnt. Schon im Landtage 1838 wurde von einigen Abgeordneten befürchtet, dafs die neue Bahn den Verkehr von der sehr belebten Kinzigtalstrafse, deren Fortsetzung über Triberg nach Konstanz führte, ablenken und dadurch die Schwarzwaldgebiete schädigen würde, sie verlangten eine Bahnverbindung durch den Schwarzwald und bezeichneten diese als ebenso wichtig wie die Bahn im Rheintal bis Basel. Die Rücksicht auf den vom Elsafs drohenden Wettbewerb bewog zum Festhalten an der Rheintallinie, doch blieb von da an die Werbung für eine Schwarzwaldbahn lebendig.

Da die Staatsverwaltung durch den Bau der Rheintalbahn, deren wirtschaftlichen Erfolg man noch nicht beurteilen konnte, vorerst hinreichend belastet schien, suchte man für die Schwarzwaldbahn einen Privatunternehmer zu finden. Der Landtag 1846 beschlofs ein Gesetz, durch das der Staat seine Beteiligung mit $^1/_6$ des Baukapitals unter Verzicht auf Verzinsung zusicherte, solange die Rente 4 $^0/_0$ nicht übersteigen würde. Nachdem sich bis 1856 kein Unternehmer gefunden hatte, wurden die Konzessionsbedingungen etwas abgeändert, doch wieder ohne Erfolg. Vom Landtag 1858 wurde beschlossen, vorerst nur die Teilstrecken Offenburg—Hausach und Villingen—Singen zu bauen und zwar die erste als Privatbahn und die zweite als Staatsbahn. Die technischen Schwierigkeiten der Strecke Hausach—Villingen, für die noch keine genauen Untersuchungen vorlagen, wurden damals sehr hoch eingeschätzt, man fürchtete vor allem die Schneeverwehungen im Winter. Die folgenden Jahre vergingen mit Voruntersuchungen.

Im Jahre 1862, als der Bahnbau von Basel nach Konstanz sich bereits seinem Ende zuneigte (Eröffnung der Linie im Juni 1863), legte die Regierung dem Landtag wieder ein gröfseres Bahngesetz vor, das u. a. auch die Schwarzwaldbahn betraf. Sie vertrat hierin den Standpunkt, dafs die ganze Schwarzwaldbahn als eine einheitliche Hauptbahn vom Staate gebaut werden müsse, sobald die Linie genau festgelegt sei. Die Strecke Donaueschingen—Engen sei sofort, die Strecke Villingen—Donaueschingen und die Anschlufsbahn Villingen—Landesgrenze (nach Rottweil) nach Abschlufs der Verhandlungen mit Württemberg zu beginnen. In einem zweiten Gesetzentwurf desselben Jahres, der ebenso wie der erste angenommen wurde, ist auch die Inangriffnahme der Strecke Offenburg—Hausach beschlossen worden. Aufserdem wurde die Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues beauftragt, Vergleichsentwürfe über die Führung der gesamten Bahn zur endgültigen Festlegung der Linie vorzulegen.

Neben dem Plan der Kinzigtalbahn waren nämlich eine Reihe anderer Vorschläge zur Erschliefsung des Schwarzwaldes aufgetaucht, deren Prüfung die Regierung nicht unterlassen konnte. Besonders wurden das Höllental und das Elztal als Zufahrt empfohlen. Das Gutachten der Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues wurde den Kammern 1864 vorgelegt und enthielt die Kosten folgender Linien in Millionen Gulden:

1. Freiburg—Höllental—Donaueschingen . . . 24,45
2. Denzlingen—Elztal—Donaueschingen . . . 20,83
3. Haslach—Vöhrenbach—Donaueschingen . . 18,85
4. Hausach—Triberg—Sommerau—Villingen . . 10,33
5. Hausach—Schiltach—Schramberg—Villingen . 10,24

Durch diesen Vergleich war die wirtschaftliche Überlegenheit der Kinzigtallinie klar bewiesen; diese schien aber auch verkehrstechnisch die beste, weil sie bedeutende Orte wie z. B. Villingen berührte und vor allem, weil sie die kürzeste Verbindung von Strafsburg nach dem Bodensee und damit von Frankreich nach der Ostschweiz und den österreichischen Alpenländern war und somit ein Verkehrsweg von internationaler Bedeutung zu werden versprach. Die Entscheidung fiel daher den Landständen nicht schwer.

Mit der Kinzigtallinie waren auch die bereits begonnenen Strecken Offenburg—Hausach und Villingen—Singen festgelegt und nur die Führung der Mittelstrecke Hausach—Villingen noch zweifelhaft. Hier standen zwei Linien im Wettbewerb, eine über Schiltach und Schramberg und eine andere über Triberg. Die erste nicht ausgeführte, hätte von Hausach bis Schiltach das Kinzigtal, dann bis Schramberg das Bernektal durchfahren und von dort mit einer Schleife im Kirnbachtal bei Sulgen die Höhe gewonnen, von wo sie mit mäfsiger Steigung ohne Gegengefäll über Weiler nach Villingen geführt hätte. Sie hätte bei einer Länge von 55,33 km nur den Höhenunterschied zwischen Hausach und Villingen von rund 463 m überwinden müssen, während die Triberger Linie bei einer Länge von 52,8 km den Höhenunterschied von rund 590 m von Hausach bis Sommerau zu übersteigen hat, von wo sie sich nach Villingen hinabsenkt. Infolge des bedeutend geringeren Höhenunterschiedes wäre die Schramberger Linie trotz ihrer etwas gröfseren Länge nicht nur für den Bau, sondern besonders auch im Betrieb billiger geworden als die Triberger Linie. Bestimmend für die Wahl dieser Linie waren die badischen Landesinteressen, denn die Schramberger Linie hätte auf die Länge von 19,35 km württembergisches Gebiet durchzogen und die badische, gewerblich besonders durch ihre Uhrenindustrie bedeutende Stadt Triberg links liegen lassen.

Nachdem 1864 die Linienführung endgültig festgelegt war, ging der Bau verhältnismäfsig rasch vorwärts. Die einzelnen

*) Der Aufsatz wurde uns von der Reichsbahndirektion Karlsruhe zur Verfügung gestellt. Die Schriftleitung.

Strecken wurden zu den folgenden Zeiten vollendet und in Betrieb genommen:

Offenburg—Hausach	Juli 1866
Engen—Singen	September 1866
Donaueschingen—Engen	Juni 1868
Villingen—Donaueschingen	August 1869
Hausach—Villingen	November 1873

Der Bau der letztgenannten Strecke, die weitaus am schwierigsten war, ist im Sommer 1867 begonnen und durch den Krieg 1870/71 nur kurz unterbrochen worden.

Neben den weitbekannten landschaftlichen Schönheiten des Schwarzwaldes, die hier nicht gerühmt zu werden brauchen, bietet die Bahn sowohl durch ihre Führung im allgemeinen, wie durch bauliche Einzelheiten vieles technisch Bemerkenswerte. Von Offenburg (159,0 m ü. M) bis Hausach (241,2 m ü. M.) durchzieht sie das breite Kinzigtal mit Steigungen von höchstens 0,5 $^0/_0$. Hinter Hausachbeginnt die eigentliche Gebirgsstrecke. Die Bahn biegt in das Gutachtal ein und arbeitet sich auf dem rechten Talhang mit einer Steigung von 2 $^0/_0$ (Höchststeigung der Bahnlinie) in die Höhe. Es beginnen die steilen, meist durch Granitsteinsätze geschützten Böschungen und die zuerst kürzeren, dann längeren Einschnitte und Tunnel. Vor dem Bahnhof Hornberg wird das Reichenbachtal auf einer rund 23 m hohen Talbrücke überschritten. Etwa 4 km hinter Hornberg beginnend gewinnt die Bahn in einer grofsen Schleife die Höhe von Triberg (616,0 m ü. M.) und sodann nach dem Überschreiten des Gutachtales die Scheitelhöhe von Sommerau (831,9 m ü. M.). Vor dem Bahnhof Sommerau liegt der 1,69 km lange Sommerautunnel, der längste der Bahn. Von Sommerau senkt sich die Bahn in das Brigachtal und durchfährt dieses bis Donaueschingen, von dort das Donautal bis Immendingen (658,2 m ü. M.). Von hier aus beginnt eine zweite, kurze Steigung von 1,2 $^0/_0$ zur Überschreitung des Jura bis Hattingen (689,8 m ü. M.), von wo sich die Bahn allmählich nach dem Aachtal absenkt, das sie kurz vor Singen (427,6 m ü. M.) erreicht. Der kleinste Halbmesser ist durchweg 300 m.

Abb, 1. Ansicht der Bahn beim vierten Bauernhof.

In geologischer Hinsicht bot der Bahnbau keine besonders grossen Schwierigkeiten. Auf der ersten Gebirgsstrecke zwischen Hausach und Villingen ist das Gestein meist Granit. Dieser ist im allgemeinen fest, zeigt aber häufig Risse und Spalten, die den Tunnelbau erschwerten und die Ausmauerung der Tunnel in gröfserem Mafse notwendig machten, als im Anfang vorgesehen war. Er eignet sich zu rauhem Blockmauerwerk (Zyklopenmauerwerk) und ist auch reichlich hierfür verwendet. Die zweite Gebirgsstrecke Immendingen—Engen liegt im Kalkstein, der deutlich geschichtet und z. T. zerklüftet ist. Der Stein aus den guteu Schichten ist für Schichtenmauerwerk brauchbar und zu hohen Stützmauern verwendet. Die beiden Tunnel dieser Strecke sind vollständig ausgemauert. Die Talstrecken haben im allgemeinen guten Baugrund, der keine kostspieligen Gründungen erforderte. Im Donautal, dem sogenannten Ried, durchzieht die Donau mit schwachem Gefäll in vielen Windungen das Gelände und mufste an vielen Strecken verlegt werden, um Überbrückungen zu vermeiden. Die gröfste 240 m lange Verlegungsstrecke ist zwischen Pfohren und Neudingen.

Von den Kunstbauten der Bahn sind vor allem die zahlreichen Tunnel zu erwähnen. Zwischen Gutach und Sommerau liegen die 38 Tunnel von im ganzen 9,47 km Länge. Der längste von diesen ist der bereits genannte 1,69 km lange Sommerautunnel, der auf die Länge von 1,44 km ausgewölbt werden mufste. Die Strecke Immendingen—Engen hat nur 2 Tunnel, darunter den 900 m langen Hattinger Tunnel. Eine Zierde der Bahn sind die meist sehr schön durchgebildeten und der Gegend angepafsten Tunnelportale.

Die Bahn erforderte 142 Brücken und Durchlässe. Die bedeutendsten sind die

1. Kinzigbrücke bei Steinach mit 1 Öffnung von 61,8 m Stützweite,
2. Talbrücke vor Hornberg mit 4 Öffnungen von 31,46 m Stützweite,
3. Donaubrücke bei Geisingen mit 1 Öffnung von 55,7 m Stützweite.

Die Hauptträger dieser Brücken sind eiserne Fachwerke. Auch die mittleren und kleinen Brücken haben fast durchweg eiserne Überbauten, was in einer Gegend auffällt, wo der Stein am Wege liegt. Diese Eigentümlichkeit findet sich übrigens fast bei allen in dieser Zeit gebauten Bahnen, besonders auch bei der Gotthardbahn, und hat wohl ihren Grund in den damals billigen Eisenpreisen und vielleicht auch in einer gewissen Vorliebe der bauenden Ingenieure für diesen Baustoff. Die seit dem Bau der Bahn bedeutend erhöhten Gewichte der Lokomotiven und Wagen erfordern vielfach die Verstärkung oder Auswechselung dieser Tragwerke; diese kostspieligen Arbeiten wären bei gewölbten Brücken wohl nicht erforderlich geworden. Charakteristisch an den Brücken sind die meist geschwungenen Formen der aus grofsen Granitblöcken hergestellten Widerlager und Flügel, die sich der Landschaft sehr gut anpassen.

Die Hochbauten wurden durchweg einfach, aber dauerhaft ausgeführt. Holz wurde hierbei reichlich verwendet.

Die Bahn wurde zunächst nur eingleisig ausgebaut, doch wurden die Tunnel, die Brückenwiderlager und z. T. auch die Dämme für 2 Gleise bemessen. Die Bahnhöfe erhielten beim Bau nur eine mäfsige Ausdehnung und liegen alle in der Wagrechten. Abzweigbahnhöfe wurden bei Hausach, Villingen und Immendingen angelegt, wo die württembergischen Anschlufslinien einmünden.

Die Baukosten haben betragen für die Strecken:

Offenburg—Hausach . .	5,142	Millionen Mark
Hausach—Villingen . .	23,914	„ „
Villingen—Singen . .	12,282	„ „
im ganzen . .	41,338	Millionen Mark

Von dieser Summe entfallen 12,343 Millionen Mark auf Tunnelbauten und 2,743 Millionen Mark auf den Sommerauer Tunnel allein.

Die Vorarbeiten und Voruntersuchungen für den Bahnbau sind durch die Oberdirektion des Wasser- und Straſsenbaues und durch die in der Gegend bestehenden Wasser- und Straſsenbauinspektionen ausgeführt worden. Für die Leitung der Bauarbeiten wurden folgende Eisenbahninspektionen gegründet: 1863 die Inspektion Gengenbach (Vorstand Staib) für die Baustrecke Offenburg—Hausach, 1865 die Inspektion Triberg (Vorstand Grabendörfer) für die Strecke Hausach-St. Georgen mit der Sektion Hornberg (Vorstand Seyb) für den dortigen Talübergang. 1863 die Inspektion Donaueschingen (Vorstand Grabendörfer, dann Rennwarth) für die Strecke Villingen—Immendingen; diese wurde 1871 nach Villingen verlegt (Vorstand Mahla) und erhielt die Baustrecke St. Georgen—Villingen, 1862 die Inspektion Engen (Vorstand Dern) für die Strecke Immendingen—Singen. Auſser den genannten Vorständen waren bei dem Bau zahlreiche junge Ingenieure tätig, die z. T. später hervorragende Stellen bekleidet und an die Lehrjahre im Schwarzwald immer gern zurückgedacht haben. In der Oberdirektion des Wasser- und Straſsenbaues war die oberste Bauleitung für die Baustrecke Offenburg—Hausach dem Oberbaurat Sexauer, für die wichtigsten und schwierigsten Baustrecken Hausach—Singen dem Oberbaurat Gerwig übertragen. Als Gerwig 1872 nach Zürich berufen wurde, übernahm Oberbaurat Sexauer auch diese Strecken. In demselben Jahre ging mit dem gesamten Eisenbahnbau auch die Bauleitung der Schwarzwaldbahn unter demselben Leiter von der Wasser- und Straſsenbaudirektion an die in diesem Jahre an Stelle der bis dahin bestehenden Direktion der Verkehrsanstalten neu gegründete Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen über.

Abb. 2. Viadukt bei Hornberg.

Als der geistige Schöpfer des ausgeführten Entwurfs bis in seine Einzelheiten gilt mit Recht der spätere Baudirektor Robert Gerwig, wohl neben Tulla der bedeutendste badische Ingenieur, der von 1856 bis 1865 mit der Bearbeitung des Entwurfs beschäftigt war und sich durch diesen Bau ein bleibendes Denkmal gesetzt hat. Gerwig ist 1820 in Karlsruhe geboren und 1841 in den Staatsdienst eingetreten. 1853 wurde er Baurat, 1871 Baudirektor bei der Oberdirektion des Wasser- und Straſsenbaues. 1872 nahm er eine Berufung als Bauleiter an die Gotthardbahn an, verlieſs aber diese Stelle 1875 wegen Meinungsverschiedenheiten mit dem Verwaltungsrat noch vor Beendigung des Baues und kehrte in den badischen Staatsdienst zurück. Hierbei wurde Gerwig Vorstand der technischen Abteilung der 1872 errichteten Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen und bekleidete dieses Amt bis zu seinem plötzlichen Hinscheiden am 6. Dezember 1885. Von den Wahlkreisen des Schwarzwalds wurde er wiederholt in die badische zweite Kammer und 1875 in den Reichstag berufen. Ein schlichtes Denkmal auf der Straſse vom Bahnhof zur Stadt Triberg soll das Gedächtnis an ihn und sein Werk bei künftigen Geschlechtern wach halten.

Eine groſse Anzahl von Bauunternehmungen war an der Schwarzwaldbahn tätig. Die Erdarbeiten und Steinbauten für die Strecke Offenburg—Hausach wurden zuerst der Firma Pfeifer & Cie. in Mannheim in Akkord gegeben, muſsten aber später infolge des Zusammenbruchs der Firma vom Staate in eigener Unternehmung vollendet werden. Die entsprechenden Arbeiten auf der Strecke Villingen—Immendingen wurden durch die Firma Kraft, Zivilingenieur in Straſsburg, ausgeführt. Alle anderen Strecken waren an mehrere, z. T. kleinere und ortsansässige Unternehmer vergeben, deren Aufzählung hier zu weit führen würde. Auch an dem Sommerautunnel waren verschiedene Unternehmungen beschäftigt. Von den gröſseren eisernen Brücken stammen die Kinzigbrücke bei Steinach aus der Werkstätte von Gebr. Benkiser in Pforzheim, sämtliche Eisenbahnbrücken der Strecken Hausach—Villingen stammen von Gebr. Decker & Cie. in Cannstatt, die Donaubrücke bei Geisingen und Immendingen aus d. Maschinenfabrik Immendingen.

Nachdem 1866 die Strecke Offenburg—Hausach, 1869 die Gesamtstrecke Singen—Villingen in Betrieb genommen war, wurde die Schluſsstrecke Hausach—Villingen am 1. November 1873 für den Güterverkehr und am 10. November feierlich für den Personenverkehr eröffnet.

Der stets wachsende Verkehr hat seit der Eröffnung verschiedene bauliche Erweiterungen der Bahnanlagen nötig gemacht. Zunächst ist die Herstellung des zweiten Gleises zu nennen, dessen einzelne Strecken in den folgenden Jahren in Betrieb genommen wurden

Hausach—Villingen	1888
Immendingen—Singen . . .	1905
Offenburg—Hausach	1910
Villingen—Immendingen . .	1921

Die Teilstrecke Hintschingen—Immendingen der letztgenannten Bahnstrecke hatte bereits beim Bau der strategischen Bahn Immendingen—Weizen in den Jahren 1888—1890 ein zweites Gleis erhalten. Der zweigleisige Ausbau erforderte die teilweise Verbreiterung des Bahnkörpers, der Dämme und Einschnitte und die Herstellung der nötigen eisernen Tragbauten für die Brücken; zugleich wurden verschiedene Bahnhöfe erweitert und schienenebene Wegübergänge durch Verlegungen, Unter- oder Überführungen beseitigt. Die Arbeiten wurden durch die bestehenden Bahnbauinspektionen ausgeführt und erforderten im ganzen einen Betrag von rund 16,461 Millionen Mark.

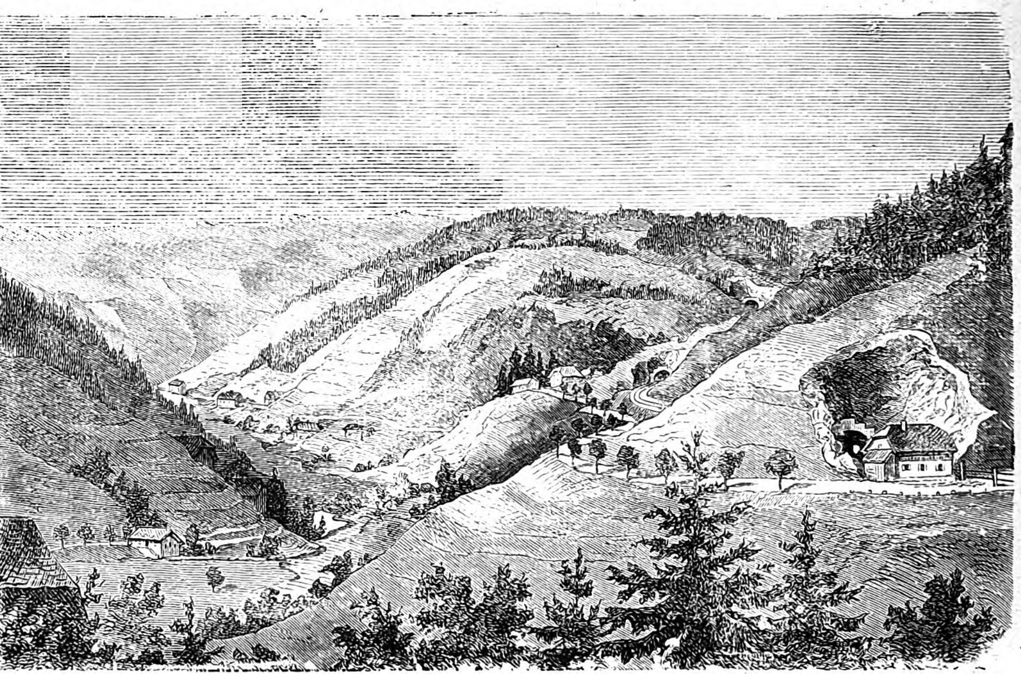
Fast alle Bahnhöfe sind seit der Bahneröffnung erweitert und umgestaltet worden. Der Bahnhof Donaueschingen wurde

bei der Einführung der verlängerten Höllentalbahn von Neustadt her völlig umgebaut und erhielt ein neues Aufnahmegebäude. Da beim Bau der Bahn die übliche Zuglänge viel geringer war als heute, wurden die Bahnhöfe etwas kurz angelegt. Dies ist für die Erweiterung der Bahnhöfe an den Gebirgsstrecken (z. B. Hornberg und Triberg) sehr hinderlich, da die notwendige Verlängerung in die Gefällstrecken hineinreicht, was für den Betrieb sehr unerwünscht und erschwerend ist.

Die kurvenreiche Steilstrecke der Schwarzwaldbahn stellte an die Leistungsfähigkeit der ursprünglich auf der Schwarzwaldbahn verwendeten Lokomotiven grofse Ansprüche.

Die »Instruktion für den Betrieb der Bahnstrecke Hausach—Villingen« von 1873 beginnt mit den Worten: »Die Bahnstrecke Hausach—Villingen verursacht durch ihre bedeutenden und anhaltenden Steigungen sowie durch die kleinen Kurvenhalbmesser und durch sonstige aus der Anlage entspringenden Verhältnisse grofse Betriebsschwierigkeiten.«

Abb. 3. Einblick in das Nufsbachtal vom untern Eingang des Sommerautunnels.



Zunächst wurde der Betrieb der Strecke Hausach—Villingen mit den Lokomotivgattungen III (Achsanordnung 2 B, mit Schlepptender) IVb (1 B mit Schlepptender) beide für Personenzüge und VIIa (C mit Schlepptender) für Güterzüge aufgenommen. Es betrug das Dienstgewicht der Lokomotiven

Gattung III ohne Tender 29 t
» IV b » » 33 »
» VII a » » 36 »

Auf der Steigungsstrecke 1:50 war die gröfste Bruttolast für Güterzüge, die mit Vorspann befördert werden durfte, auf 4600 Zentner = 230 t beschränkt.

1874 wurde verwendet:

Auf der Strecke	Die Lokomotivgattung	Dienstgewicht ohne Tender	
Offenburg - Villingen	III (2 B mit Schlepptender	29 t	für Personenzüge
Offenburg - Hausach	III (2 B mit Schlepptender)	29 t	für gemischte Züge
Immendingen-Singen	III (2 B mit Schlepptender)	29 t	für gemischte Züge
Offenburg - Singen	IV b (1 B mit Schlepptender)	33 t	für Personen- und Güterzüge
Offenburg - Hausach	V b (1 B mit Schlepptender)	22 t	für Personen- und Güterzüge
Offenburg - Hausach	VI (C mit Schlepptender)	35 t	für Personen- und Güterzüge
Offenburg - Singen	VII a (C mit Schlepptender)	36 t	für Güterzüge

Die durchschnittliche Belastung auf der Strecke Offenburg—Villingen betrug 1874

bei den Lokomotiven Gattung III 16 Wagenachsen } bei Personen- und Schnellzügen
» » » » IV b 14 » }
» » » » VII a 36 » bei Güterzügen.

Schon im folgenden Jahr kamen auf der Schwarzwaldbahn leistungsfähigere Lokomotiven in Betrieb und zwar insbesondere die Gattung IV c (1 B mit Schlepptender, Dienstgewicht ohne Tender 37 t) für Personenzüge und die Gattung VII (D mit Schlepptender, Dienstgewicht ohne Tender 50 t) für Güterzüge.

Die fortschreitende Erhöhung der Verkehrslasten und das Bestreben, möglichst wirtschaftlich zu fahren, führte in den neunziger Jahren zur Verwendung von Lokomotiven mit einem Dienstgewicht von über 50 t ohne Tender.

Gegenwärtig werden auf der Schwarzwaldbahn die Personen und Schnellzüge mit Heifsdampflokomotiven Gattung P 8 (2 C mit Schlepptender, Dienstgewicht ohne Tender 76 t) und die Güterzüge mit Heifsdampflokomotiven -Gattung G 12 (1 E mit Schlepptender, Dienstgewicht ohne Tender 96 t) gefahren.

Es befördert auf der Steigungsstrecke 1:50 ohne Nachschub: Die Lokomotive P 8 ein Wagengewicht von 190 t mit einer Geschwindigkeit von 22 km/Std. (regelmäfsige Fahrzeit). Die Lokomotive G 12 ein Wagenbruttogewicht von 450 t mit einer Geschwindigkeit von 18 km/Std.

Die Personen-, Schnell- und Eilzüge der Strecke Offenburg—Singen—Konstanz werden durch die in Villingen beheimateten Lokomotiven auf der ganzen 180 km langen Strecke ohne Wechsel des Lokomotivpersonals durchgefahren. Die Personenzüge sind mit der selbsttätigen Luftdruckbremse, die Schnell- und Eilzüge sind mit der selbsttätigen und nicht selbsttätigen Luftdruckbremse (Doppelbremse) ausgerüstet.

Die Güterzüge der Richtung Offenburg—Singen werden 1200 bis 1300 t stark durch Lokomotiven Gattung G 8[3] (1 D mit Schlepptender, Dienstgewicht ohne Tender 82,5 t) von Offenburg nach Hausach gebracht und dort in je zwei Halbzüge geteilt, deren jeder durch eine Lokomotive Gattung G 12 mit Nachschub bis Sommerau nach Villingen befördert wird. In Villingen werden beide Halbzüge vereinigt und durch die Lokomotive des ersten Halbzuges nach Singen weitergefahren. Nach Fertigstellung der erforderlichen Bahnhofsanlagen wird die Vereinigung der beiden Halbzüge künftighin schon in Sommerau erfolgen.

Mit der Inbetriebnahme der Strecke Hausach—Villingen sind in jeder Richtung täglich drei Personenzüge über den Schwarzwald geführt worden, von denen zwei Zugpaare durchgehende Verbindungen zwischen Offenburg und Singen hergestellt haben. Die Zugstärke war, dem damaligen Verkehr entsprechend,

in der Regel auf insgesamt vier Wagen beschränkt, nämlich ein Packwagen, ein Wagen 1/2. Klasse und zwei Wagen 3. Klasse, sämtlich zweiachsig. Der Sommer 1874 brachte eine wesentliche Verkehrszunahme, so daſs vom 1. Juni an auſser einem weiteren Personenzugpaar in jeder Richtung eine beschleunigte Verbindung vorgesehen werden muſste. In den folgenden Jahren sind, abgesehen von der vorübergehenden Einstellung der beschleunigten Verbindung und dem zeitweiligen Ausfall eines, mitunter auch zweier Personenzugpaare, wesentliche Änderungen im Fahrplan nicht eingetreten. Im Sommer 1885 wurden erstmals zwei beschleunigte Zugpaare über die Schwarzwaldbahn befördert, wovon ein Paar im Herbst des gleichen Jahres wieder weggefallen ist. In den Jahren 1890 bis 1899 waren im allgemeinen während des ganzen Jahres vier bis fünf durchgehende Personenzugsverbindungen über den Schwarzwald vorhanden. Die Zahl der Schnellzüge blieb im Sommer in der Regel auf zwei Paare, im Winter auf ein Paar beschränkt.

Abb. 4. Ansicht vom oberen Eingang des Gumamstunnels.

Mit der weiteren Entwicklung des Verkehrs hielt auch der Ausbau des Fahrplans der Schwarzwaldbahn in der folgenden Zeit Schritt, so daſs im Sommer 1914, unmittelbar vor dem Ausbruch des Weltkrieges, auf der Strecke (Offenburg—) Hausach—Villingen—Singen (Konstanz) insgesamt zwei Schnellzugs- sowie fünf Eilzugspaare und auſserdem sechs durchgehende Personenzugverbindungen vorhanden waren, wovon zwei durch Eilgüterzüge mit Personalbeförderung hergestellt wurden. Die besonderen Verkehrsverhältnisse auf der Schwarzwaldbahn, die hauptsächlich während der Hauptreisezeit einen erheblich gesteigerten Verkehr aufzuweisen hatten, der infolge der groſsen Steigungen durch Verstärkung der Züge allein nicht bewältigt werden konnte, erforderte von jeher die Führung besonderer Sommer-Schnellzüge. Diesem Umstand war insbesondere im Sommerfahrplan 1914 Rechnung getragen, der drei beschleunigte, lediglich für die Zeit des stärkeren Verkehrs vorgesehene Zugpaare enthalten hat.

Der Ausbau des Schnell- und Eilzugsfahrplans der Schwarzwaldbahn in Verbindung mit jenem der badischen Hauptbahn ermöglichte unmittelbar vor Kriegsausbruch die Führung durchlaufender Personenwagen nach den verschiedensten Richtungen und zwar von Konstanz nach dem Rheinland, Holland, Wiesbaden, Saarbrücken, sowie nach der Schweiz über Konstanz—Chur und Schaffhausen—Zürich—Luzern.

Zur Bewältigung des Güterverkehrs liefen anfangs zwischen Offenburg und Singen in beiden Richtungen zwei Güterzüge; zwei weitere Güterzüge verkehrten auf der Teilstrecke Hausach-Sommerau-Hausach.

Über die Weiterentwickelung gibt nachstehende Zusammenstellung Auskunft:

Zahl der Güterzüge

im Jahre	Offenburg-Hausach	Hausach-Villingen	Villingen-Immendingen	Immendingen-Singen
1883	6	6	4	4
1893	9	10	8	9
1903	23	24	20	20
1913	30	39	24	26

Wenn auf Strecke Hausach-Sommerau die Zugkraft einer Lokomotive nicht ausreichte, wurde von Anfang an bei Güterzügen mit Nachschub gearbeitet. Vorspann durfte bei Güterzügne nur geleistet werden, wenn im Zuge Langholz auf ungekuppelten Schemelwagen lief.

Gemischte Züge durften nur mit Genehmigung der Generaldirektion nachgeschoben werden.

Für die wirtschaftliche Entwicklung des hohen Schwarzwaldes wurde diese seiner Hauptader entlang führende Bahnlinie von gröſster Bedeutung. Durch die Bahn wurden erst die Naturschönheiten und die Naturheilstätten dieses Landesteils dem allgemeinen Fremden- und Kurverkehr, seine Kraftquellen der industriellen Verwertung über Heimarbeit und Handwerk hinaus voll erschlossen.

Im ersten Betriebsjahr der Schwarzwaldbahn — 1873 74 — wurden von den Schwarzwaldstationen Ortenberg bis Hohenkrähen rund 6000 Fahrkarten verkauft, im Jahre 1863 bereits 374 861, 1893 schon 583 090, 1903 waren es 815 366 und 1913 rund 1 767 000.

Bedeutungsvoller als der Personenverkehr spricht aber die Entwickelung des Güterverkehrs für die wirtschaftliche Entfaltung des badischen hohen Schwarzwaldes seit Eröffnung der Bahn. Im ersten Betriebsjahr wurden nach und von Schwarzwaldbahnstationen nur rund 2300 t befördert. Im Jahre 1883 war die Beförderungsmenge schon auf 245 848 t gestiegen. 1893 betrug sie 361 778 t, 1903 479 225 t 1913 700 461 t

Die Erschlieſsung des Schwarzwaldes durch die Bahn bildete die Voraussetzung für den von Jahr zu Jahr steigenden Fremdenverkehr und die Entwickelung des damit zusammenhängenden Wirtsgewerbes.

Fördernd wirkte der Bahnverkehr ferner hauptsächlich auf die Uhrenindustrie, Spielwarenherstellung, Flechterei und die Holzverarbeitungsindustrie, deren Erzeugungsweise durch die Verbesserung der Rohstoff- und Absatzbeziehungen aus der handwerksmäſsigen in die industrielle Verarbeitung umgestellt werden konnte. Aber auch andere industrielle Unternehmungen begünstigt durch die bedeutenden Holzvorräte und Naturkräfte des Schwarzwaldes, wie Sägewerke, Möbel- und Musik-

instrumentenfabriken, Schotter- und Kalkwerke, Draht- und Kettenfabriken, Metallwerke, Glockengiefsereien, Webereien, Lederfabriken und Gerbereien, Brauereien, Nahrungsmittelfabriken sind entstanden oder konnten sich, da das Absatzgebiet durch die Eisenbahn erweitert wurde, gut entwickeln und den Schwarzwaldbewohnern reichlichere Beschäftigung verschaffen. Die Schwarzwaldbahn hat die Voraussetzung zur industriellen Entwickelung dieses Landesteils geboten. Die Städte Gengenbach, Hornberg, Triberg, St. Georgen (Schwarzw.), Villingen, Donaueschingen und Singen verdanken ihr ihre heutige Bedeutung als Industriestädte.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Schwarzwaldbahn greift aber über die örtlichen Belange des mittleren und südlichen Schwarzwaldes hinaus. Sie ist das unmittelbare Verbindungsmittel zwischen Nord-, Mittel- und Südostbaden geworden, zwischen der Rheinebene und dem Bodensee. Mit welchen Gütermengen sie den Güteraustausch innerhalb Badens förderte, beweisen die nachstehenden Verkehrszahlen. Es liefen bis zu und ab den Schwarzwaldbahnstationen Ortenberg-Hohenkrähen von und nach sonstigen badischen Stationen im Jahre 1883 rund 164 500 t, im Jahre 1893 249 500 t, 1903 295 900 t, 1913 bereits 594 900 t.

Der Hauptanteil ihres Güterverkehrs vollzog sich danach zunächst im inneren Kreislauf des badischen Wirtschaftslebens, dessen Leistungskraft damit gefördert wurde. Die Entwickelung brachte die Schwarzwaldwirtschaft aber rasch steigend mit der gesamten deutschen Volkswirtschaft in Beziehung, wie die Angaben des direkten deutschen Verkehrs aufweisen. Es betrug im Jahr 1874 die Beförderungsmenge im direkten deutschen Verkehr von und nach den eigentlichen Schwarzwaldbahnstationen nur 173 t, im Jahre 1883 bereits 81 306 t, 1893 112 194 t, 1903 183 264 t, 1913 328 115 t. Die Schwarzwaldbahn hat aber weit darüber hinaus internationale Verkehrsbedeutung gewonnen. Sie ist für die Verkehrsrichtung Mannheim-Karlsruhe und Strafsburg-Kehl die kürzeste Verbindungslinie nach der Ostschweiz und nach Vorarlberg über den Bodensee mit den Ausgangs- und Grenzübergangsstationen Singen, Schaffhausen und Konstanz. Für den Personenverkehr ist der Übergang Schaffhausen mit seinen direkten Zugverbindungen Berlin-Zürich-Gotthard-Italien der wichtigste Grenzpunkt, dann folgt Konstanz, während Singen für den grofsen internationalen Durchgangspersonenverkehr weniger Bedeutung erlangt hat.

Der Durchgangsgüterverkehr ergiefst sich in beachtenswerter Menge über sämtliche drei Übergänge. Es liefen

im Jahre	über Singen	Konstanz	Schaffhausen
1883	57 268 t	30 464 t	645 t
1893	91 831 t	45 272 t	887 t
1895	137 456 t	57 167 t	1 095 t
1899	190 226 t	108 263 t	52 172 t

Singen hat somit die stärkste Verkehrsmenge im Durchgangsgüterverkehr auf sich gezogen.

Die Bedeutung der Schwarzwaldbahn als Durchgangslinie nach der mittleren und östlichen Schweiz wird sich in dem Mafse weiter erhöhen, wie die Hauptbahn Offenburg-Basel Entlastung nötig hat. Sie ermöglicht jetzt schon eine wertvolle Verkehrsteilung und wird wohl eine gesteigerte Leistungsfähigkeit im umstrittenen Nord-Südverkehr bieten, wenn sie, wie die Gotthardbahn, erst einmal elektrisch betrieben wird.

Eine ausführliche Schilderung der Schwarzwaldbahn, ihrer Entstehung und Bedeutung, als sie in diesem kurzen Aufsatz möglich war, findet sich in der Abhandlung von Professor Dr. A. Kuntzemüller in Triberg »Fünfzig Jahre Schwarzwaldbahn«, die inzwischen im Heft 5 des Archivs für Eisenbahnwesen (Jahrgang 1923) erschienen und auf Grund amtlicher Quellen bearbeitet worden ist.

Unter anderen Verhältnissen wird wohl ein solches Gedenkfest genialer und segensreicher technischer Arbeit mit Recht durch eine gröfsere Feier begangen werden, die Umstände dürften aber deren Unterlassung wohl rechtfertigen. Gerade die Schwarzwaldbahn hat unter der Not unseres Vaterlandes besonders zu leiden. Durch die französische Besetzung ist seit dem 4. Februar der Bahnhof Offenburg, der Ausgangspunkt der Bahn, für den Verkehr gesperrt und damit diese ihres Durchgangsverkehrs beraubt. Die Strecke Hausach-Ortenberg kann nur als Sackbahn betrieben werden und der Durchgangsverkehr nach der Schweiz, der früher die Schwarzwaldbahn benützte, hat sich andere Wege suchen müssen; nur die kleine Strecke Immendingen-Singen wird noch von Durchgangszügen von Norddeutschland über Stuttgart nach Schaffhausen-Zürich-Luzern befahren.

Auch hier liegt der Wunsch nahe, dafs es dem deutschen Geist, der so viele technische Schwierigkeiten glänzend überwunden hat, bald gelingen möge, auch der gegenwärtigen politischen Notlage Herr zu werden. Dann könnte auch die Schwarzwaldbahn ihrer natürlichen Bestimmung zurückgegeben werden und einer weiteren bedeutenden Entwickelung sicher sein.

Eine neue Schienenstofsverbindung.

Von Ing. J. J. Vermeulen, Utrecht.

Hierzu Abb. 4 bis 6 auf Tafel 29.

An eine Schienenstofsverbindung müssen zwei Forderungen gestellt werden, die scheinbar miteinander in Widerspruch stehen.

Einerseits soll die Stofsdeckung die zwei Schienenenden derart fest und steif miteinander verbinden, dafs ein möglichst stofsfreier Übergang der Räder gewährleistet ist, anderseits aber soll sie eine Bewegung der Schienenenden zulassen, die in der Richtung des Gleises infolge der Wärmeänderungen auftritt.

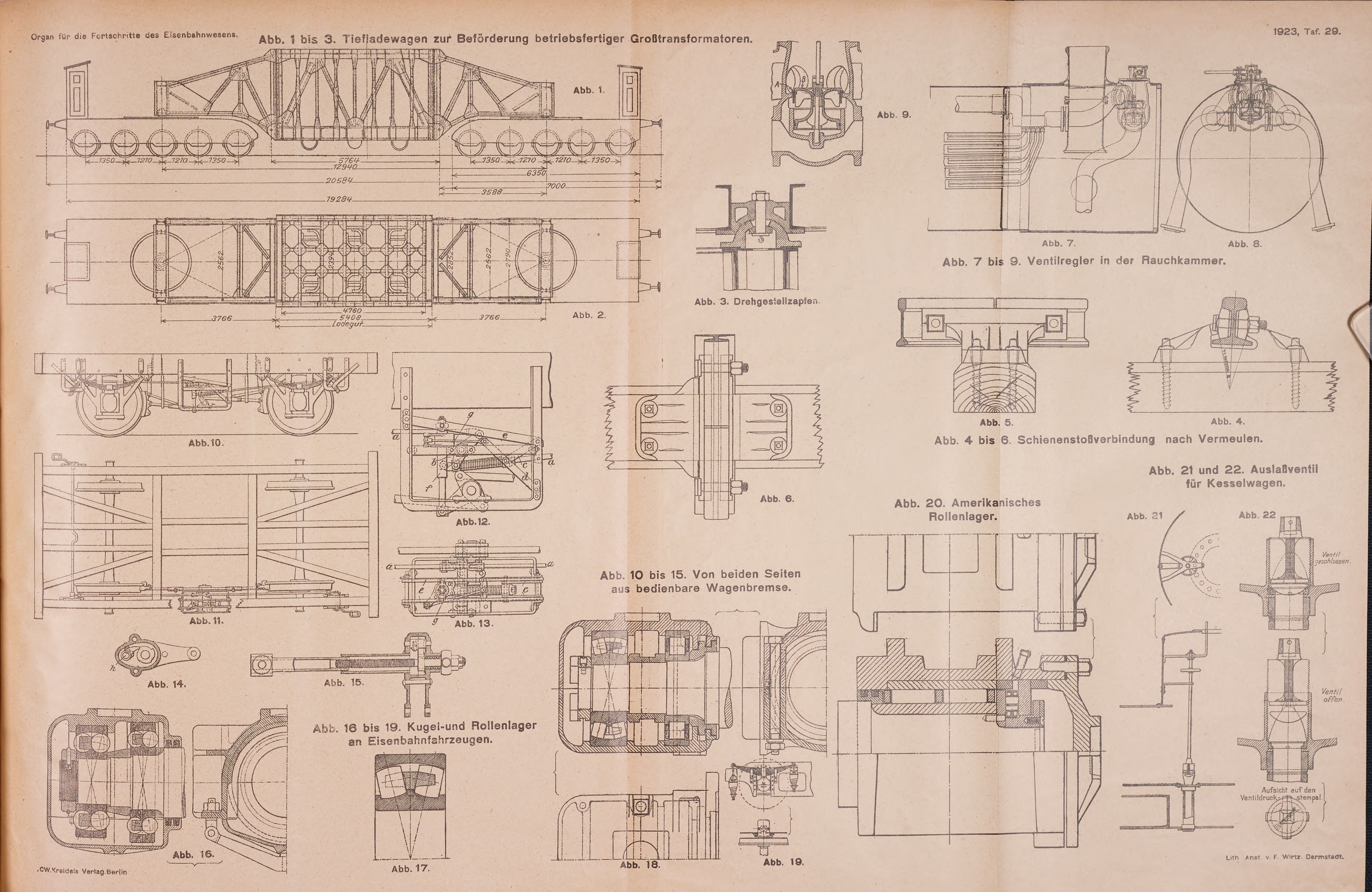
Bei den üblichen Stofsverbindungen mit Flach- oder Winkellaschen, die mittels Schrauben in die Laschenkammer der Schienen geprefst werden, können die genannten Forderungen nicht beide erfüllt werden.

Die fest angedrehten Schrauben verhindern die Bewegung der Schienenenden. Es dürfte wohl überhaupt unmöglich sein, die zwei Forderungen zu gleicher Zeit zu erfüllen und das ist nach der Meinung des Verfassers auch nicht notwendig. Eine steife, feste Verbindung ist unbedingt nötig nur in dem Augenblicke, wo der Stofs belastet ist; zwischen den immer nur wenig Zeit in Anspruch nehmenden Zugübergängen kann die Verbindung so wenig fest sein, dafs sie der Bewegung der Schienenenden in der Längsrichtung nur einen sehr geringen Widerstand entgegenstellt.

Verfasser hat auf Grund dieser Erwägung eine Schienenstofsverbindung entworfen, die den obengenannten zwei Bedingungen entspricht und in den nachstehenden Zeilen kurz beschrieben werden soll.

Die neue Stofsverbindung besteht (Abb. 4 bis 6, Taf. 29) aus zwei Laschen, die an der nach der Schiene gekehrten Seite die gebräuchliche Form haben; an der anderen Seite sind sie nach oben und nach unten in der Neigung 1 : 4 abgeschrägt.

Mit diesen abgeschrägten Flächen stützen sich die Laschen gegen die Backen eines gufseisernen Schienenstuhles, der auf einer unter dem Schienenstofs liegenden Querschwelle verschraubt ist. Wird der Stofs belastet, dann werden die Laschen durch die Backen mit grofser Kraft in die Laschenkammer der Schiene gedrückt, so dafs beide Schienenenden fest miteinander verbunden sind; bei unbelastetem Stofs aber werden die Laschen nur durch zwei Schraubenbolzen an ihrer Stelle gehalten.



C.W. Kreidels Verlag Berlin
Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Diese Bolzen dienen lediglich dazu, einem Verschieben der Laschen vorzubeugen und sie brauchen deshalb nicht fest angezogen zu werden. Die Entfernung dieser Schrauben ist so bemessen, dafs sie die äufsere Backe des Stuhles umschliefsen und also Stuhl und Querschwelle in der richtigen Lage genau unter dem Stofs festhalten,

Die neue Stofsverbindung hat nachstehende Vorteile:

1) Die Stofsschwelle ist nicht mit der Schiene verbunden und wird daher nicht durch die Durchbiegung der Schiene um ihre Längsachse gedreht. Sie hat dadurch eine ruhige Lage und senkt sich, wie die Erfahrung bei den Probestrecken gezeigt hat, im Gegensatz zu den Stofsschwellen bei den üblichen Stofsverbindungen auch auf die Dauer nicht mehr als die Nachbarschwellen.

2) Die Stofsschwelle läfst sich wegen der gröfseren Entfernung der Nachbarschwellen leicht und gut unterstopfen.

3) Einfache Form und geringe Anzahl der einzelnen Teile.

4) Innen- und Aufsenlaschen sind gleich und symmetrisch in Bezug auf die wagerechte und auf die senkrechte Achse.

5) Abgenutzte Laschen können bequem ausgewechselt werden, während der Stuhl noch weiter verwendet werden kann.

Der gufseiserne Stuhl ist so gebaut, dafs er ausgewechselt werden kann, ohne dafs die Schienenbefestigung auf den Nachbarschwellen gelöst wird. Wenn man neben der Stofsschwelle den Schotter ein wenig beseitigt hat, kann man den Stuhl um den Schienenfufs herum einhaken und ihn auf die Stofsschwelle bringen, indem man ihn längs der Schiene verschiebt.

Die Befestigung des Schienenstofses geschieht am besten folgendermafsen:

Nachdem an beiden Schienensträngen die Stühle an den Schienenfufs gehängt und die Laschen angeschraubt worden sind, wird ein Stuhl auf der Schwelle verschraubt und die Schwelle dann auf der Seite dieses Stuhles so lange unterstopft, bis die Laschen an den Backen des Stuhles anliegen. Dann wird das andere Ende der Schwelle gehoben und dabei der zweite Stuhl so geschoben, dass die Laschen des richtig auf Spurmafs liegenden zweiten Schienenstranges genau an ihren Backen anliegen. In dieser Lage werden die Löcher für die Befestigungsschrauben des zweiten Stuhles in die Schwelle vorgebohrt und auch dieser Stuhl verschraubt.

Der Bruch eines Stuhles bringt keine Gefahr. Die Schienenenden senken sich in diesem Falle unter der Last höchstens um den kleinen Spielraum zwischen Schienenfufs und Fufsplatte des Stuhles (etwa 6 mm).

Nachdem 1913 und 1914 eine vorläufige Probe mit einigen Stofsverbindungen dieser Bauart auf der Strecke Zwolle—Meppel der Niederländischen Eisenbahnen gute Erfolge gezeitigt hatte, wurden in den Jahren von 1918 bis 1922 die nachstehenden Probestrecken mit der neuen Verbindung verlegt:

Länge	Strecke	Verlegt im Jahre
900 m	Gouda—Rotterdam	1918
1100 m	Amsterdam—Utrecht	1920
3200 m	Amsterdam—Utrecht	1922
1000 m	Utrecht—Arnheim	1922

Ein endgültiges Urteil läfst sich selbstverständlich noch nicht abgeben. Bis jetzt sind aber die Erfahrungen sehr günstig. Die Unterhaltungskosten sind geringer als bei den üblichen Stofsverbindungen. Auch die Baukosten stellen sich nicht wesentlich höher, wie aus der nachstehenden Kostenberechnung hervorgeht:

Bauteile für 18 m Gleis	Oberbau I A (Schienen N. P. 46 kg/m)	Oberbau I A mit der neuen Stofsverbind.
2 Schienen	fl. 363,60	fl. 363,60
4 Winkellaschen	» 15,52	—
4 Stützlaschen	—	» 9,12
8 Bolzen	» 1,74	—
4 Bolzen	—	» 0,97
96 Klemmplatten	» 12,38	—
92 »	—	» 11,87
96 Klemmschrauben	11,42	—
92 »	—	» 10,95
24 Holzschwellen mit normalen Stühlen	» 350,40	—
23 Desgl.	—	» 335,80
1 Holzschwelle	—	» 7,05
2 gufseiserne Laschenstühle	—	» 17,10
8 Schwellenschrauben	—	» 1,23
8 Füllringe	—	» 0,08
	fl. 755,06	fl. 757,77

Stand und Ziele der deutschen Lokomotivnormen.

Von Baurat Dr. Jng. Metzeltin.

Der Gedanke der Normung im Lokomotivbau ist nicht neu. Bereits Ende der siebziger Jahre schuf der Preufsische Staat sogenannte Normalien, die auch später weiter entwickelt wurden, sich aber im allgemeinen auf den Entwurf einzelner Normaltypen der Fahrzeuge sowie auf die Normung einiger weniger Einzelteile, wie z. B. Schrauben, Linsen usw., beschränkten. Die damalige Normung begann also gewissermafsen von oben und verlief dadurch allmählich im Sande.

Die neuzeitliche Normung, die vom Normenausschufs der Deutschen Industrie in planmäfsiger Weise in die Hand genommen wurde, begann folgerichtig von unten. Sie beschränkte sich aber auf die allgemeinen Bedürfnisse der Industrie und überliefs die Normung auf den Sondergebieten den einzelnen Industriezweigen. Die Lokomotivindustrie gründete, wie auch zahlreiche andere Industrien, einen eigenen Normenausschufs*), der sich von vornherein auf engste Zusammenarbeit mit den einzelnen deutschen Eisenbahnverwaltungen einstellte. Er untersuchte zunächst das Gebiet des Lokomotivbaues auf die Möglichkeit der Normung und unternahm alsdann die Bearbeitung der als normfähig erkannten Teile. Er lehnt sich nach unten an die vom Normenausschufs der deutschen Industrie herausgegebenen »Dinormen« und schliefst nach oben hin die Typisierung ganzer Lokomotiven aus.

Als erste grundlegende Arbeiten erschienen: die einheitliche Benennung der Lokomotivteile, einheitliche Zeichnungsverzeichnisse, Normen für Beschriftung der Zeichnungen, Abmessung der Zeichnungen und ähnliches. Es erfolgte dann die Normung einzelner Lokomotivteile. Daneben befafste sich der Ausschufs eingehend mit dem Austauschbau und schuf Normen für Passungen nebst den dazu erforderlichen Vorschriften.

Die einzelnen Normen werden zunächst von einer Firma auf Grund von Rundfragen bei den Lokomotivfabriken und Eisenbahnverwaltungen bearbeitet, dann einem engeren Normenausschufs und schliefslich dem weiteren Normenausschufs vorgelegt. In beiden Ausschüssen sind die deutschen Reichsbahnverwaltungen vertreten. Zum Schlufs werden die Normen dem Herrn Reichsverkehrsminister zur Genehmigung vorgelegt; sie werden damit auch für die Reichsbahnverwaltungen gültig.

Bei der Ausarbeitung mufs nicht nur auf eine möglichst einfache und billige Herstellung der einzelnen Teile sowohl in den Fabriken als auch in den Eisenbahnwerkstätten, sondern

* Geschäftsführung erfolgt durch den ELNA, Engeren Lokomotiv-Normen-Ausschufs, Vorsitzender Baurat Dr.-Ing. Metzeltin, Direktor der Hanomag, Hannover-Linden, Postfach 55.



auch auf die selbst in Deutschland oft aufserordentlich verschieden gearteten Betriebsverhältnisse Rücksicht genommen werden. Diese Umstände bringen es mit sich, dafs manche Normen erst nach verhältnismäfsig langer Bearbeitungszeit zum Abschlufs gebracht werden.

Über die bisher erschienenen »Lonormen« (Deutsche Lokomotivnormen) gibt die Zusammenstellung am Schlusse Auskunft. Weitere Normen werden laufend veröffentlicht werden. Die Durchführung der Normen, die seitens einiger Eisenbahnverwaltungen nicht nur auf neue, sondern teilweise auch, soweit es möglich war, auf alte Lokomotiven ausgedehnt wurde, bringt für die Eisenbahnverwaltungen wesentliche Vorzüge. Sie ermöglicht eine dem Umfang nach geringere, dabei doch ausgiebigere Lagerhaltung und die Möglichkeit, Ersatzstücke, die früher einzeln beschafft werden mufsten, aus dem Lager zu entnehmen. Auch solche Stücke, welche nicht im Lager vorrätig gehalten werden, sind voraussichtlich in den meisten Fällen leichter zu beschaffen als früher, da sie entweder von anderen Lokomotivgattungen, die sich beispielsweise in der Werkstatt zur Ausbesserung befinden, inzwischen entnommen oder auch von den Fabriken, weil dort unter Umständen für neue Lieferungen in Arbeit, umgehend bezogen werden können.

Die sofortige Entnahme bzw. schnellere Beschaffung von Ersatzteilen verkürzt die Ausbesserungszeiten der Fahrzeuge. Infolge des Austauschbaues beschränkt sich die Verwendung von Teilen einer Lokomotive für eine andere nicht nur auf kleine und untergeordnete Stücke, sondern in einzelnen Fällen auch auf grofse Einzelteile. So werden z. B. in Zukunft Kessel von einem Rahmen zum anderen vertauschbar werden.

Auch für die Fabriken werden sich gewisse, wenn auch nicht so weitgehende Vorteile ergeben, weil voraussichtlich wohl an zeichnerischen Arbeiten, an Arbeiten für Lehren, Modelle, Gesenke und in der Lagerhaltung Ersparnisse erzielbar sind.

Zusammenstellung
der bis jetzt herausgegebenen und vom Herrn Reichsverkehrsminister genehmigten Lonormen.

LON	1:	Einheitliche Benennung der Lokomotivteile
»	2:	Zeichnungsverzeichnis für Lokomotiven
»	3:	Zeichnungsverzeichnis für Tender
»	2 u. 3:	Zeichnungsverzeichnis für Lokomotiven und Tender (Taschenformat)
»	7:	Zeichnungsverzeichnis für feuerlose Lokomotiven
»	2 K:	Zeichnungsverzeichnis für Lokomotiversatzkessel
»	4:	Beschriftung der Zeichnungen
»	5:	Normblattabmessungen
»	10:	Pafsdurchmesser für Lokomotivteile
»	11:	Blatt 1 und 2: Passungen für Lokomotivteile
T. V. L.		Zahlentafel 1: Toleranzvorschriften
LON	201:	Buchsen
»	2001:	Roststäbe
»	2011:	Nietschrauben für Rostbalken
»	2013:	Rostbalken
»	2014:	Rostbalken für Kipprost
»	2015:	Rostbalkenträger für seitliche Befestigung
»	2016:	Rostbalkenträger für untere Befestigung
»	2061:	Stehbolzen
»	2017:	Domösen
»	2118:	Domhaken
»	2121:	Feuerlochring, rund
»	2122:	Feuerlochring, rechteckig
»	2145:	Drahtkorbfunkenfänger, Zusammenstellung und Siebabmessungen
»	2146:	Blatt 1: Drahtkorbfunkenfänger Beschläge
»	2146:	Blatt 2: Drahtkorbfunkenfänger Beschläge
»	5001:	Kolbenstangendurchmesser
»	5501:	Steuerwellen

Blattgröfse und Aufmachung entsprechen durchweg den Dinormen.

Stand der Normungsarbeiten im Eisenbahnwagenbau.

Von Baurat Jakobs, Berlin.

Im Anschlufs an die Arbeiten des Normenausschusses der Deutschen Industrie wurde vor mehreren Jahren die Ausarbeitung der Normen für den Eisenbahnwagenbau begonnen. Die Leitung nahm der Verband Deutscher Waggonfabriken*) in die Hand. Der hier gebildete Normenausschufs für den Eisenbahnwagenbau umfafste unter der Leitung der Geschäftsführung des Verbandes Deutscher Waggonfabriken anfangs nur eine Anzahl zum Verbande gehöriger Waggonfabriken, nach kurzer Zeit auch Vertreter des Eisenbahn-Zentralamtes und schliefslich Vertreter der Eisenbahnverwaltungen Bayern, Württemberg, Baden und Sachsen. Im Laufe der Zeit wurden einzelne Gruppen (Unterausschüsse) gebildet, denen die Ausarbeitung besonderer Arbeitsgebiete überwiesen wurde. Zu den Bearbeitungen wurden mit hinzugezogen Vertreter des Lokomotiv-Normenausschusses, des Normenausschusses der Deutschen Industrie (N. D. I.), Vertreter der Kleinbahngesellschaften und Vertreter der Fabriken, die besonders wichtige Teile für Eisenbahnwagen liefern, wie Beleuchtungseinrichtungen und dergl. Die Verhandlungen fanden im engen Anschlufs an die Bearbeitung der Lokomotivnormen statt. Der Gang der Arbeiten ist der, dafs, wenn ein Normenblatt durchgearbeitet und durchberaten ist, es der Normenprüfstelle des Normenausschusses der Deutschen Industrie zur Durchprüfung auf die äufseren Anforderungen vorgelegt wird, und dafs gleichzeitig durch das Eisenbahn-Zentralamt die Genehmigung des Verkehrsministers eingeholt wird.

Die Herstellung und der Vertrieb der Normenblätter wurde dem Verband Deutscher Waggonfabriken übertragen und als der Verband aufgelöst wurde, dem daran sich anschliefsenden Verein Deutscher Waggonfabriken.

Die Normungsarbeiten umfassen sowohl die häufig wiederkehrenden Einzelteile der Eisenbahnwagen, wie Schrauben, Nieten, Formeisen, Holzabmessungen usw., wie auch zusammengesetzte Bauteile, wie Bremsteile, Beschlagteile, Beleuchtungseinrichtungen, Schlösser usw.

Zunächst sind fertiggestellt und dem Verkehr übergeben:

WAN 1 (Wagennorm 1) »Einheitliche Benennungen der Wagenteile im Eisenbahnwagenbau« und

WAN 10 »Lochdurchmesser«.

WAN 506 über »Ungleichschenklige Winkeleisen«.

In Aussicht steht die Herausgabe der Blätter über die Bremsen und über die Holzabmessungen.

Im Anschlufs an diese Normungsarbeiten wurde dem Austauschbau besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Um sowohl in den staatlichen Eisenbahnwerkstätten wie auch in den Werkstätten der Wagenbauanstalten einzelne zusammenhängende Wagenteile ohne Nacharbeiten miteinander austauschen zu können, gleichgültig in welcher Fabrik die Teile hergestellt sind, und so derartige Teile in Vorrat herstellen zu können, wird angestrebt, bestimmte Grenzmafse für die zulässigen Abweichungen in diesen Teilen festzulegen, so dafs bei Einhaltung dieser Mafse die Auswechslung solcher Teile für jeden beliebigen Wagen möglich wird. Die Austauschbarkeit der Teile wird zunächst durchgeführt bei dem A 10-Wagen (offener, hochbordiger Güterwagen von 20 t Ladegewicht). Dieser Austauschbau erfordert eine ausgedehnte Verwendung von Lehren bei der Bearbeitung

*) Berlin-Charlottenburg, Bleibtreustr. 20.



der Teile und man hofft, dafs, wenn auch die Beschaffung dieser Lehren anfangs mit grofsen Geldopfern verknüpft sein wird und die Betriebe meist unter grofsen Schwierigkeiten Umstellungen vornehmen müssen, doch nach Durchführung dieser Arbeiten später Vorteile in der Fertigung eintreten werden, dadurch, dafs nennenswerte Nacharbeit im einzelnen Falle vermieden wird und die einzelnen Teile massenweise hergestellt und vorrätig gehalten werden können.

Wenn diese Ausbildung des Austauschbaues auch nicht unmittelbar zu den Normungsarbeiten zu rechnen ist, greifen die beiden Gebiete doch so ineinander, dafs ein Austauschbau überhaupt nur auf Grundlage der Normen durchgeführt werden kann.

Damit nicht allein die Mitglieder des Normenausschusses dauernd auf dem laufenden gehalten werden, sondern auch sämtliche Wagenbauanstalten und die für den Wagenbau arbeitenden Werke, ist beabsichtigt, in einer geeigneten Zeitschrift jeweils kurze Mitteilungen über den Stand der Normungsarbeiten bekannt zu geben.

Nachdem der Verein Deutscher Waggonfabriken am 30. September 1923 aufgelöst worden ist, übernimmt die neue »Gemeinschaft Deutscher Waggonfabriken« die Weiterführung der Normungsarbeiten.

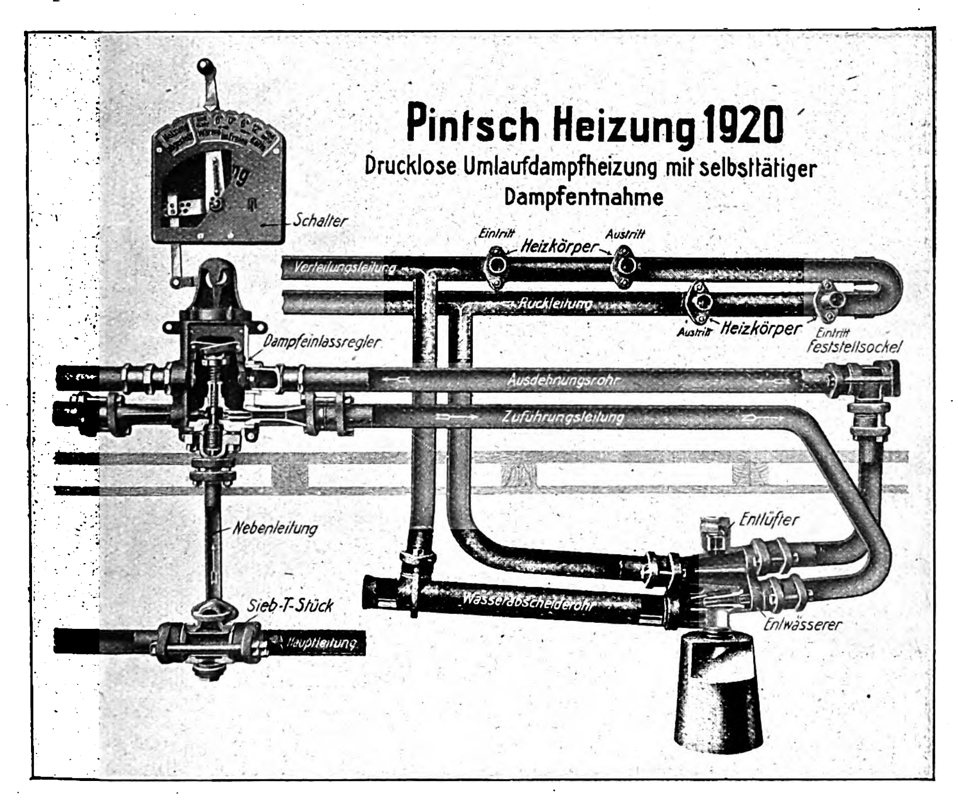
Die Umlaufdampfheizung Pintsch für Eisenbahnwagen.

Von Regierungsbaurat **Meyeringh.**

Die ursprüngliche Hochdruckdampfheizung in Eisenbahnwagen mit einem Heizkörper für das Abteil hat im Laufe der Zeit manche Verbesserung erfahren. Für Züge, wie sie bei ihrer Einführung gefahren wurden, reichte sie zwar aus, aber es zeigte sich bald, dafs sie sich den Witterungsverhältnissen nicht genügend anpassen konnte und dafs sie bei mildem Wetter die Züge überheizte. Die Heizfläche mufste ausreichend bemessen sein für die strengste Kälte; wegen ihrer unveränderlichen Oberflächentemperatur war daher eine Regelung der Abteilwärme nicht zu erreichen. Man hat dann durch Anordnung mehrerer kleiner Heizkörper im Abteil, die einzeln oder gemeinsam geheizt werden konnten, eine Wärmeabstufung ermöglicht. Mit der Zunahme der Zuglänge zeigte sich ein weiterer Mangel der Hochdruckheizung. Die vielen Absperrschieber an den Hochdruckheizkörpern brachten infolge von Undichtigkeiten erhebliche Dampfverluste mit sich, die immer fühlbarer wurden. Ebenso wurde es bei langen Zügen als grofser Mangel empfunden, dafs das Niederschlagwasser aller Heizkörper in die Hauptdampfleitung zurückströmte, hindurchgedrückt werden mufste und erst am Ende des Zuges ins Freie gelangte.

Die Einführung der Niederdruckheizung, bei der das in der Heizfläche entstandene Wasser aus dem offenen Ende des Heizkörpers abläuft, bedeutet daher schon eine wesentliche Verbesserung. Man ging bei ihrer Einführung aber auch mit der Unterteilung der Heizflächen noch weiter vor, so dafs man für eine Aufsentemperatur von »mehr als 6° Wärme«, »0 bis 6° Wärme«, »0—6° Kälte« und »mehr als 6° Kälte« eine Regelung der Abteilwärme ermöglichen konnte. Dabei stand den Reisenden zur weitergehenden Abstufung noch ein kleiner Teil der gesamten Heizfläche in der Hochdruckheizung zur Verfügung. Trotzdem reichte diese vereinigte Hoch- und Niederdruckheizung, namentlich bei den in der Gegenwart zu fahrenden langen D-Zügen, nicht ganz aus, so dafs nach einer weiteren Verbesserung gestrebt werden mufste.

Abb. 1.



Bei der Niederdruckheizung bedarf die Einstellung der Heizventile grofser Sorgfalt und ständiger Beobachtung, namentlich bei der Berührung von Kopfstationen, damit aus dem offenen Ende des Heizkörpers kein Dampfverlust entsteht, auch blieb es erwünscht, die vielen Absperrschieber der Hochdruckheizkörper zu beseitigen.

Verluste dieser Art sollen bei der selbsttätig sich regelnden Umlaufheizung von Pintsch dadurch vermieden werden, dafs ein Dampfüberschufs in den Heizrohren nicht ins Freie gelangt, sondern weitere Umläufe macht. Bei den Versuchsausführungen hat sich ergeben, dafs Dampfverluste aus der Umlaufheizung nicht nennenswert sind und dafs die Regelung so weitgehend durchgeführt werden kann, dafs von der Beibehaltung besonderer Hochdruckheizkörper abgesehen werden konnte.

Seit einigen Jahren werden daher alle Wagen der ehemaligen Preufsisch-Hessischen Eisenbahnverwaltung mit der Pintsch-Umlaufheizung ausgerüstet, deren Einrichtung nachfolgend näher beschrieben werden soll.

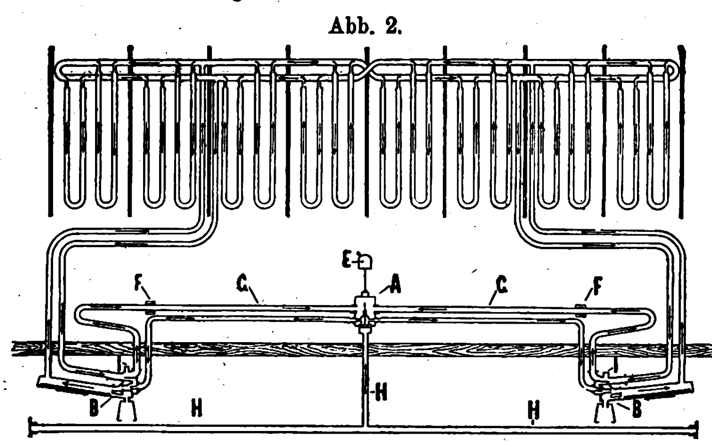
Die Pintschheizung besteht im wesentlichen aus dem Dampfeinlafsregler mit dazugehörigem Schalter, aus den Ausdehnungsrohren mit Feststellsockeln, aus den Entwässerern mit Wasserabscheiderohren und Entlüftern und aus dem Rohrnetz. Jeder Wagen ist noch mit einer Dampfhauptleitung nebst Absperrhähnen ausgerüstet.

Abb. 1 zeigt die Anordnung der Apparate einer Pintschheizung für Durchgangswagen im Zusammenhang mit den Rohrleitungen und gibt ein übersichtliches Bild über den Kreislauf des Dampfes. Die Heizkörper sind hier der besseren Übersichtlichkeit wegen fortgelassen worden, nur ihre Ein- und Austrittsstutzen mit den Verbindungsteilen sind dargestellt.

Abb. 2 gibt eine schematische Darstellung der gesamten Heizungsanlage eines D-Zugwagens.

Der Dampf fliefst mit unvermindertem Druck aus der Hauptleitung H durch das Sieb-T-Stück, wo mitgeführte Unreinigkeiten zurückgehalten werden, und durch die Nebenleitung N in den im Dampfeinlafsregler A, unterhalb des Drosselventiles, befindlichen Raum. Wird das Drosselventil durch den Schalter E geöffnet, so strömt der Dampf, wesentlich entspannt, in die Ventilkammer über und durch die Düsen des Einlafsreglers in die Zuführungsleitung zum Entwässerer B. Von hier gelangt er durch die Düsen in das Wasserabscheiderohr, aus dem das mitgeführte Niederschlagwasser durch ein im Innern angeordnetes schwaches Rohr in den Entwässerer zurückgeleitet wird. Dann wird es durch den anschliefsenden Kanal ins Freie abgeschieden.

Abb. 2.

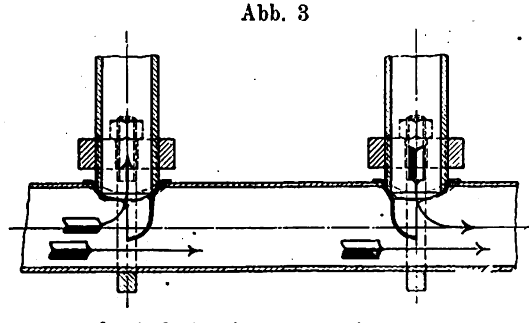


Auf seinem weiteren Wege gelangt der Dampf in die Verteilungs-, und daran anschliefsend in die Rückleitung. Beide Leitungen führen an einer Längswand durch alle Abteile und Nebenräume des Wagens.

An diese beiden Rohrleitungen sind die in den einzelnen Abteilen vorgesehenen und aus U-förmig gebogenen Rohren bestehenden Heizkörper angeschlossen. Jeder Heizkörper ist mit seinem Eintritts- und Austrittsstutzen an ein und dieselbe Leitung angeschlossen. Löffelartige Endstücke der Stutzen ragen in die Leitungen hinein, ohne deren lichte Querschnitte wesentlich zu verengen. Diese Schöpflöffel sind mit den kegelförmigen Dichtungen vereinigt.

Der Löffel am Eintrittsstutzen ist mit seiner Öffnung dem Dampfstrom zugekehrt, so dafs er aus dem Hauptstrom eine Teilmenge Dampf schöpft und dem Heizkörper zuführt, während der Löffel am Austrittsstutzen mit seiner Öffnung dem Dampfstrom abgewendet ist, so dafs die durch den Hauptstrom an ihm ausgeübte Saugwirkung den im Heizkörper nicht verbrauchten Dampf absaugt und seiner weiteren Verwendung zuführt (Abb. 3).

Abb. 3



Naturgemäfs sind die vom Dampfstrom zuerst erreichten Heizkörper den anderen gegenüber hinsichtlich der Temperatur des Dampfes im Vorteil. Die Verteilungs- und die Rückleitung werden indessen derart verlegt, dafs die nacheinander an die Verteilungsleitung angeschlossenen Heizkörper selbst bei Wagen mit getrennten Abteilen so auf diese Abteile verteilt werden können, dafs der in bezug auf die Dampftemperatur am meisten begünstigte und der am meisten benachteiligte Heizkörper in demselben Abteil liegen, ein weniger begünstigter mit einem entsprechend weniger benachteiligten in einem anderen Abteil und so fort. Es kann daher auf eine besondere Regelung einzelner Heizkörper verzichtet werden.

Aus der Rückleitung gelangt der Dampf mit dem inzwischen angesammelten Niederschlagwasser zurück zum Entwässerer B. Das Wasser sowie Teilmengen des Dampfes werden durch die Düsen im Entwässerer angesaugt; das Wasser wird, wie bereits oben beschrieben, ins Freie abgesondert, während der Dampf durch den nachströmenden Frischdampf erneut mit in Umlauf gesetzt wird. Unterstützt durch die saugende Wirkung der Düsen im Einlafsregler steigt der übrigbleibende Dampf aus dem oberen Teile des Entwässerers zum Feststellsockel F und gelangt, die beigemischten Luftmengen auf dem ganzen Wege mit sich führend, durch das Ausdehnungsrohr G zum Einlafsregler, wo er durch die Düsen ebenfalls erneut in Umlauf gesetzt wird.

Das Ausdehnungsrohr dehnt sich infolge der Erwärmung durch den hindurchströmenden Dampf mehr oder weniger aus. Da jedoch das eine Ende des Ausdehnungsrohres mit dem Feststellsockel fest verschraubt ist, so kann sich nur das andere Ende bewegen, das mit einem verschiebbaren Rohrkopf in den Einlafsregler hineinragt. Vermittels einer Hebelanordnung wird entsprechend der Bewegung des verschiebbaren Rohrkopfes die Einstellung der Öffnung des Ventils im Einlafsregler bewirkt und so der Zuflufs des Frischdampfes geregelt.

Es wird vermittels dieser Anordnung der Heizungsanlage jeweils nur soviel Frischdampf aus der Dampfhauptleitung zugeführt, als sich in dem Rohrnetz niederschlägt, denn eine stärkere Erwärmung des Ausdehnungsrohres infolge Zufliefsens erheblicher Mengen unverbrauchten Dampfes würde sofort eine schärfere Drosselung des Ventils im Einlafsregler und somit eine verringerte Dampfentnahme bewirken.

Unabhängig hiervon läfst sich jedoch durch den Schalter die Heizungsanlage auf jede beliebige Heizleistung einstellen, da durch ihn die Anfangsstellung der Ventilöffnung vergröfsert und verkleinert werden kann.

Die wichtigsten Ausrüstungsteile der Pintschheizung sind:
der Dampfeinlafsregler mit dem Schalter,
der Entwässerer mit dem Wasserabscheiderohr und dem Entlüfter,
der Feststellsockel mit dem Ausdehnungsrohr,
die Schöpflöffel an den Verbindungsstellen der Heizkörperstutzen mit den Leitungen,
das Sieb-T-Stück zwischen Haupt- und Nebenleitung.

Der Dampfeinlafsregler A nach Abbildung 4 ist für Durchgangwagen bestimmt.

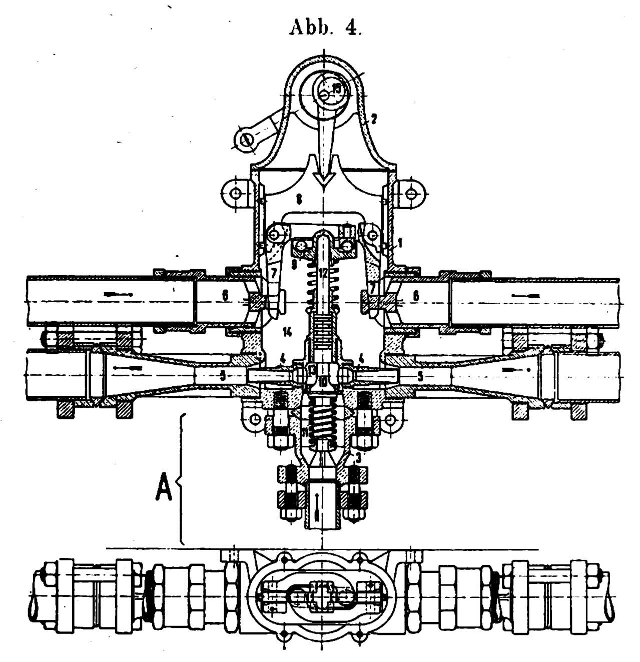
Das Gehäuse 1 ist symmetrisch durchgebildet und mit zwei Düsenpaaren, zwei Rohrköpfen und einem Aufbau 2 ausgestattet.

Der Ventilkopf 3 dient zum Anschlufs der Nebenleitung, die dem Einlafsregler den Frischdampf aus der Hauptdampfleitung über die Ventilkammer 13 zuführt, die ihrerseits vermittels der Düsen 4 und 5 mit den Zuführungsleitungen zu den Entwässerern verbunden ist.

Das Drosselventil 10 wird durch eine kräftige Feder 11 gegen seinen Sitz gedrückt. Die Ventilspindel 12 ragt durch die mit einer Labyrinthdichtung ausgestattete Wandung der Ventilkammer in den Saugraum 14 hinein, der einerseits durch die Rohrköpfe mit den Ausdehnungsrohren, andererseits durch die Düsen 4 mit der Ventilkammer 13 und durch die Düsen 5 mit den Zuführungsleitungen zum Entwässerer in Verbindung steht. Die auf die Ausdehnungsrohre aufgeschraubten Rohrköpfe 6 übertragen deren Bewegung auf die Hebel 7. Diese beiden Hebel sind als Winkelhebel ausgebildet und an eine Geradführung 8 aufgehängt. Die senkrechten Schenkel dieser

Hebel stehen mit den Rohrköpfen in Eingriff, die wagrechten Schenkel legen sich auf einen Wagbalken 9, der auf der Spindel 12 des Ventiles 10 ruht. Die Hubscheibe 15 ist im Aufbau 2 angeordnet und mit einem Dorn ausgestattet. Dieser Dorn wirkt derart auf die Geradführung 8, dafs sich das Ventil 10 von seinem Sitz abhebt, wenn die Hubscheibe gedreht wird und die Rohrköpfe ihre Stellung nicht verändern.

Abb. 4.

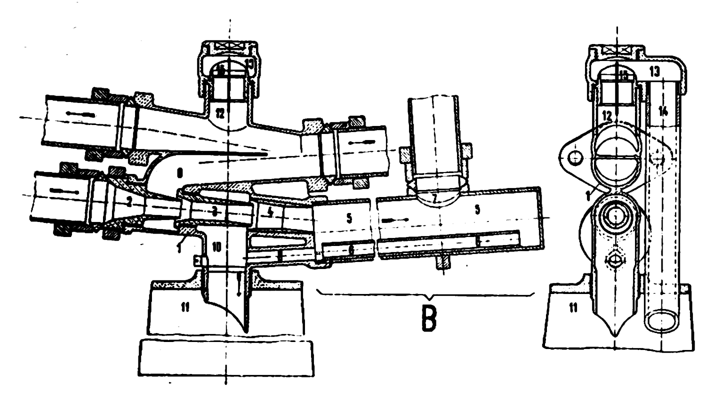


Der Schalter E für Durchgangswagen wird oberhalb des Dampfeinlafsreglers in Schulterhöhe an der Wand angeschraubt. Der wagrechte Schenkel des Verstell-Winkelhebels ist zum Anschlufs der Verbindungsstange an den Einlafsregler mit einer Reihe von Löchern versehen, so dafs bei der Prüfung der Anlage die Einstellung der Heizleistung dem Bedarf entsprechend erfolgen kann; die Heizleistung ist um so gröfser, je gröfser die Hebellänge am Schalter gewählt wird.

Mittels eines Verschlufsdornes, der einen seitlichen Stift trägt, kann der Schalter verriegelt werden.

Der Entwässerer B nach Abbildung 5 besteht aus dem Düsenkörper mit dem Entlüfter, dem Abtropftrichter und dem Wasserabscheiderohr.

Abb. 5.



Das Gehäuse 1 des Düsenkörpers enthält die Düsen 2, 3 und 4, durch die die Räume 9 und 10 gebildet werden. In der Verlängerung der Düse 4 ist das Wasserabscheiderohr 5 in den Düsenkörper eingeschraubt. An der Wandung des Wasserabscheiderohres ist ein schwaches, an beiden Enden offenes Rohr 6 so angeordnet, dafs es in der Verlängerung des im Düsenkörper befindlichen, in den Raum 10 mündenden Kanals 8 liegt. Gegenüber dem Kanal 8 hat der Abtropfstutzen eine Reinigungsschraube, damit Fremdkörper aus Kanal und Rohr leicht entfernt werden können. Auf den Abtropfstutzen ist unmittelbar oder unter Zwischenschaltung eines Rohres der Abtropftrichter 11 aufgeschraubt. Ziemlich am Ende des durch einen Boden abgeschlossenen Wasserabscheiderohres 5 setzt sich die Zuführungsleitung in einem nach oben zeigenden Rohranschlufs fort.

Der Entlüfter sitzt oben auf dem Düsenkörper 1 und steht in Verbindung mit dem Raum 9. Er besteht aus dem Glockensitz 12 mit zwei Führungskreuzen, der mit einer Verschlufsmutter versehenen Kappe 13, aus dem in den Abtropftrichter hinabführenden Entlüftungsrohr 14 und der durch eine Nadel geführten Abschlufsglocke 15, deren Rand auf dem Glockensitz aufgeschliffen ist.

Der Entwässerer besitzt aufser der Abschlufsglocke des Entlüfters keine beweglichen Teile. Der Apparat verdankt sein vorzügliches Arbeiten einzig und allein dem Zusammenwirken der zwischen den einzelnen Kammern befindlichen Düsen, sowie der Anordnung der anschliefsenden Rohre und Kanäle. Die Wirkungsweise ist folgende:

Der aus der Strahldüse 2 in die Auffangdüse 3 überströmende Dampf saugt aus dem Raum 9 zuerst Luft, später Dampfluftgemisch, sowie das sich in den Heizrohren bildende und hier ansammelnde Niederschlagwasser an. Diese Saugwirkung vergröfsert den durch die Düsen im Dampfeinlafsregler erzeugten Unterdruck, der sich durch die Zuleitung bis in den Raum 9 des Entwässerers fortpflanzt. Das im Entwässerer befindliche Düsenpaar unterstützt also die Düsen im Einlafsregler in der Schaffung eines regen Umlaufes im Rohrnetz.

Aus der Strahldüse 3 strömt der Dampf, das Niederschlagwasser mit sich führend, weiter in die Auffangdüse 4, übt hierbei eine Saugwirkung auf den Raum 10 aus und gelangt in das Wasserabscheiderohr 5. Das mitgeführte, erwärmte Niederschlagwasser wird bis an das geschlossene Ende des Rohres geschleudert und gelangt hier in das schwache Rohr 6, von wo es durch den Kanal 8 in den Raum 10 getrieben wird. Von hier aus tropft es durch den Abtropftrichter ins Freie ab. Durch die vorerwähnte Saugwirkung des Düsenpaares 3 und 4 werden mit dem Wasser ausgestofsene Dampfteilchen aus dem Raum 10 zurückgewonnen und zusammen mit dem Frischdampf durch den Stutzen 7 bis zum völligen Verbrauch dem Umlauf im Rohrnetz zugeführt.

Der auf dem Entwässerer angeordnete Entlüfter tritt nur während der Zeit des Anheizens in Tätigkeit. Sobald der Wagen angeheizt wird, tritt durch das Ventil des Dampfeinlafsreglers Dampf aus der Hauptleitung in gröfseren Mengen in das Rohrnetz über, erwärmt das ganze Rohrnetz und zuletzt auch das Ausdehnungsrohr, welches dann durch seine Längenausdehnung eine Drosselung des Ventiles im Einlafsregler und eine verminderte Dampfentnahme bewirkt. Der bis zu diesem Zeitpunkt andauernde beschleunigte und reichlichere Dampfzuflufs schafft im Rohrnetz einen erhöhten Druck, so dafs trotz der saugenden Wirkung der im Dampfeinlafsregler und Entwässerer befindlichen Düsen die Druckzone sich im Rohrnetz über die Heizkörper hinaus bis zum Raum 9 des Entwässerers und noch weiter fortpflanzt. Diese Druckwelle eilt dem Frischdampf voraus, da die im Rohrnetz befindliche Luft durch den folgenden Dampf aus dem Ruhezustand in Bewegung gesetzt wird. Infolgedessen hebt die Druckwelle die Glocke 15 im Raum 9 des Entwässerers von ihrem Sitz und läfst so die Luft durch das in den Abtropftrichter mündende Rohr 14 ins Freie entweichen. Sobald das Ausdehnungsrohr in Tätigkeit tritt und die Frischdampfzufuhr drosselt, sinkt der Druck im Raum 9 des Entwässerers; nach eingetretenem Druckausgleich fällt die Glocke auf ihren Sitz zurück. Infolge des Fehlens einer weiteren Verbindung mit der Aufsenluft entsteht langsam Unterdruck, womit die Vorheizung der Anlage beendet ist. Die im Rohrnetz zurückgebliebene

Luft ist mit Dampf gemischt und wird durch ihn dauernd in Umlauf gesetzt.

Der Feststellsockel besteht aus einem kurzen Rohrstück, das mit einem oder mehreren Flanschen 2 ausgerüstet ist, damit es fest und dauerhaft an die Wagenwand angeschraubt werden kann. Er bildet die Verbindung zwischen Rohrnetz und Ausdehnungsrohr, für das er gleichzeitig als Widerlager dient, derart, dafs auf der einen Seite das Ausdehnungsrohr, auf der anderen das Rohrnetz darin mündet. Er ist je nach den örtlichen Verhältnissen teils als gerades Rohrstück, teils als Rohrkniestück, Rückkehrbogen, ausgebildet. Der Wärmeschutz sämtlicher Rohrleitungen unterhalb der Wagen ist nach Vorschrift der Eisenbahnverwaltung gut und dauerhaft ausgeführt.

Die Pintschheizung ist für alle Wagengattungen anwendbar, und arbeitet unabhängig vom Dampfdruck in der Hauptleitung. Ein Leitungsdruck von 0,3 at genügt schon, um die gleiche Heizleistung zu erzielen, wie ein Druck von 4 at. Andere im Zuge mitgeführte Dampfheizungsarten beeinflussen die Pintschheizung in ihrer Wirkung in keiner Weise, andererseits übt sie aber auch auf diese keine nachteilige Wirkung aus.

Die verschiedenen Wagengattungen erfordern infolge ihrer voneinander abweichenden Bauart eine verschiedenartige Durchbildung der Heizungsanlage. In jedem Falle ist aber zu beachten, dafs die einzelnen Apparate derart in das Rohrnetz eingeschaltet werden, dafs der Kreislauf des Dampfes in der vorgeschriebenen Weise gewahrt bleibt und das Niederschlagwasser stets restlos frei abfliefsen kann. Infolge der wechselnden Anordnung ist die äufsere Form der Apparate nicht einheitlich, es wurde jedoch mit allen Mitteln erstrebt, die Zahl der verschiedenen Ausführungen so klein wie irgend möglich zu halten.

Tiefladewagen zur Beförderung betriebsfertiger Grofstransformatoren.

Von Oberingenieur **Pflöschner.**

Mit Zeichnungen auf Tafel 29.

Mit der zunehmenden Entwicklung der Elektrizitätswerke haben die Öltransformatoren für grofse Leistungen bereits solche Abmessungen erreicht, dafs vielfach die Beförderung auf Eisenbahnwagen in unzerlegtem Zustande nicht mehr möglich ist, weil einerseits die Transformatorgehäuse für einen Gesamttransport zu schwach sind und andererseits die Transformatoren mit Gehäuse auf Tiefladewagen der gewöhnlichen Bauart nicht ohne wesentliche Überschreitung des zulässigen Lademafses untergebracht werden können. Die getrennte Beförderung von Transformator und Gehäuse bringt jedoch Nachteile mit sich. Abgesehen von der aufzuwendenden Zerlegungsarbeit und der umständlichen Beförderung des Öles, auf dessen peinliche Sauberkeit gröfster Wert zu legen ist, besteht noch ein besonders schwerwiegender Nachteil darin, dafs der im Lieferwerk 3 bis 4 Wochen lang in Öl ausgekochte Transformator, da er bei der Beförderung neuerdings der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ist, nach dem Eintreffen am Aufstellungsorte nochmals etwa 6 Wochen lang durchgekocht werden mufs. Die Zerlegung und der betriebsfertige Wiederzusammenbau bedeuten deshalb einen Zeitverlust von etwa 12 Wochen.

Aus diesen Erwägungen heraus wurde im Auftrag der Rhein.-Westf. Elektrizitätswerk-A. G. in Essen von den Siemens-Schuckertwerken in Nürnberg ein Grofstransformator für 30 000 KVA bei 110 000 V-Spannung gebaut, der mit einem von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg hergestellten Transportwagen besonderer Bauart ohne Zerlegung befördert werden kann. Der Transformator bleibt dabei dauernd in seinem Gehäuse. Da wegen der Gröfse die Verladung auf einem Tiefgangwagen gewöhnlicher Bauart nicht möglich war, wurde der Transformator mit einem kräftigen Eisengerüst umgeben, das dauernd bei dem Transformator verbleibt. Während der Beförderung bildet der Transformator mit dem Gerüst einen Bestandteil des Wagens. Um es leichter einbringen zu können, ist es mit Laufrollen für Regelspur versehen. Auf der Bestimmungsstation wird der Transformator aus dem Wagen wieder ausgebaut. Der Wagen wird dabei um die Transformatorlänge verkürzt und hat daher wechselnden Radstand, bzw. Drehzapfenabstand, je nachdem er beladen oder leer verkehrt.

Die Abbildungen 1 bis 3 auf Taf. 29 lassen die Bauart deutlich erkennen. Der leere Wagen besteht aus 2 Drehgestellen mit je 5 Achsen, ferner aus 2 schnabelförmigen Stützgerüsten, deren eines Ende in der Drehpfanne des zugehörigen Drehgestells wie bei gewöhnlichen Drehgestellwagen gelagert ist, während die einander zugekehrten anderen Enden mit Laschen (unten) und Schrauben (oben) verbunden sind, wenn der Wagen leer befördert wird, hingegen mit dem Traggerüst des Transformators verschraubt werden, wenn der Wagen zur Beförderung verwendet wird. Damit sich die Stützgerüste während des Ein- und Ausbringens des Transformators nicht auf das Gleise herabsenken können, sind Stützschrauben vorgesehen, die auf den inneren Stirnbalken der Drehgestelle niedergeschraubt werden können.

Der Wagen hat folgende Hauptabmessungen:

Drehzapfenabstand, leer 7,532 m, beladen 12,940 m.
Gesamtradstand, leer 12,652 m, beladen 18,060 m.
Drehgestellenradstand, 5,12 m.
Länge zwischen den Puffern, leer 15,176 m, beladen 20,584 m.
Gewicht, leer 43 t, beladen 153 t.
Gröfstes Ladegewicht, 112,5 t.

Bei einer anderen Transformatortype wird der Drehzapfenabstand 14,260 m, der Gesamtradstand 19,380 m und die Länge zwischen den Puffern 21,904 m. Der Einbau bzw. Ausbau des Transformators ist in etwa 6—8 Stunden zu bewältigen.

Elektrische Lichtbogenschweifsung für Herstellung und Ausbesserung von Oberbauteilen.

Von **W. Apel**, Göteborg.

Ingenieur O. Kjellberg hat seit nahezu 20 Jahren in Schweden mit gröfstem Erfolge allerlei Ausbesserungen und auch andere Arbeiten mit Hilfe der elektrischen Lichtbogenschweifsung nach eigenem, durch Patent mehrfach geschütztem Verfahren ausgeführt. Diese Arbeiten haben sich meist auf den Gebieten der Schiffahrt und des Fabrikbetriebes abgespielt und sind von allen mafsgebenden Stellen — auch amtlichen — zugelassen worden.

Vor mehreren Jahren hat nun auch die Eisenbahnhauptwerkstatt zu Götenburg sich eine entsprechende Einrichtung beschafft. Sie schweifst nach dem Kjellbergschen System Kesselschäden, Brüche an gufseisernen Maschinenteilen, Rahmenblechen, Achsen u. dgl. mit ausgezeichnetem Erfolg. Bei dieser Arbeit kam der Gedanke, auch durch Verschleifs abgenutzte Stellen an Oberbauteilen durch Aufschweifsen härteren Werkstoffes wieder brauchbar, ja widerstandsfähiger als früher zu machen. Die Versuche glückten, und vor etwa 4 Jahren wurde auch das erste Weichenherzstück an den verschlissenen Stellen mit härterem Kohlenstoffstahl überzogen. Dieses Herzstück liegt noch in gutem Zustande auf der Göteborg-Särö Järnväg.

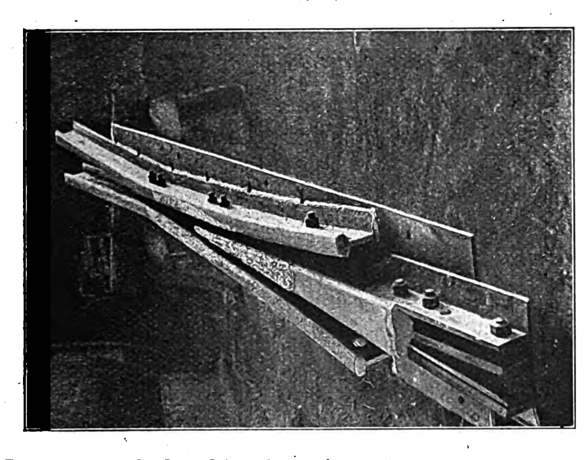
In neuerer Zeit hat die Firma Elektriska Svetsnings Aktiebolaget Stahlelektroden mit anderer chemischer Zusammen-

setzung herausgebracht, die an den aufgeschweifsten Stellen eine Härte bis 400° Brinell ermöglichen.

Abb. 1 zeigt eine solche Arbeit vor dem Abschleifen. Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, sind auch die Schienen an der Herzstückgrundplatte festgeschweifst. Verschiedene Privatbahnen Schwedens haben solche Herzstücke in ihren Gleisen zur Probe liegen. Bisher sind nur gute Ergebnisse bekannt. Durch das Festschweifsen wird die Unterhaltung der betreffenden Teile sehr verbilligt, da ein Lösen nach den bisherigen Erfahrungen völlig ausgeschlossen erscheint.

Es lag nun nahe, das Festschweifsen der Schienen auch an Weichenplatten zu versuchen. Da an der Haltbarkeit einer solchen Verbindung in keiner Weise gezweifelt wurde und man auch in Schweden einen neuen Zungendrehstuhl suchte, wurde von dem Verfasser eine solche Konstruktion ausgearbeitet. In dankenswertem Verständnis hat die schwedische Staatsbahn einige solcher Weichen nach dem Patent der Elektriska Svetsnings A. B. ausgeführt.

Abb. 1.



Der Zungendrehstuhl ruht auf zwei gekuppelten Schwellen, derart, dafs eine Schwelle unter der Anschlufsschiene und eine unter dem Zapfen der Zunge liegt. Bei der Ausführung der schwedischen Staatsbahn ist der Zapfen von 110 mm Durchmesser und 28 mm Höhe mit einem Ansatz von 80 mm in die 15 mm starke Grundplatte eingeschweifst. Die Zunge liegt mit ihrer unteren Fläche unmittelbar auf dem Zapfen. Auf dieselbe Fläche ist das Lager aufgeschweifst. Dieses besteht wie der Zapfen aus hochwertigem Stahl. Die schwedische Staatsbahn hat durch Versuche festgestellt, dafs bei nur zur Hälfte ausgeführter Schweifsung eine Kraft von 79 t in der Längsrichtung der Zunge erforderlich war, um das Lager abzupressen. Niedergehalten wird die Zunge durch eine in die Backenschiene eingepafste Knagge und durch eine Flacheisenbrücke, die sich über einen nach innen ragenden Ansatz der Lagerplatte legt. Die Flacheisenbrücke wird durch zwei Bolzen und passende Zwischenlagen auf der Weichenplatte festgeschraubt. Eine dieser Weichen liegt seit Ende November 1922 in einem stark benutzten Hauptgleise bei Göteborg und hat sich bisher in jeder Beziehung bewährt.

Einige andere Bahnen, z. B. Bergslagernas Järnvägar, Göteborg-Boras Järnväg und Göteborg-Särö Järnväg haben Probebestellungen gemacht, die bereits dem Betriebe zugeführt wurden.

Abb. 2.

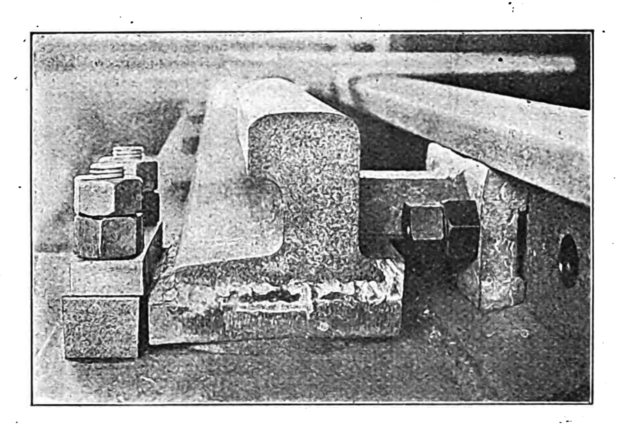


Abb. 2 zeigt den Drehstuhl in der Richtung von der Anschlufsschiene gesehen. Die unter der Lagerplatte befindliche Platte ist ein Filzring, der ähnlich wie bei Achsbuchsen das Eindringen von Sand und anderen Fremdkörpern verhindern soll.

Als Probe wurde auch eine Gleiskreuzung unter 45° hergestellt, die sowohl auf den Blechen als auch mit untereinander verschweifsten Schienen und Einlagen hergestellt ist.

Planmäfsige Gleispflege.

Unter diesem Stichworte hat der Deutsche Reichsverkehrsminister am 4. Juli 1923 eine Verordnung erlassen, die wir ihrer Bedeutung halber vollinhaltlich mitteilen:

„Der Gleisunterhaltung wird vielfach immer noch nicht die Aufmerksamkeit zugewendet, die nötig ist, um die im Oberbau angelegten hohen Werte vor vorzeitiger Vernichtung zu bewahren.

Die Schwierigkeiten in der Beschaffung der Oberbaustoffe, besonders bei den überaus hohen Beschaffungspreisen zwingen zur weitestgehenden Einschränkung in der Verwendung neuer Stoffe für die Gleisumbauten, wie auch für die Unterhaltung. Es ergibt sich hieraus die Notwendigkeit zu einer in jeder Beziehung pfleglichen Behandlung des Oberbaues, um seine Liegedauer unter äufserster Ausnutzung der vorhandenen, sachgemäfs ausgearbeiteten alten Stoffe in weitestem Mafse zu verlängern.

Dieses Ziel kann nur durch planmäfsige, in allen Teilen gründliche und im Zusammenhange durchzuführende Unterhaltung des vorhandenen Oberbaues erreicht werden. Von der vielfach noch üblichen sprunghaften Durcharbeitung der Gleise zur Beseitigung nur einzelner Senken und loser Stellen ist abzusehen, da sie auf das gesamte Gleisgefüge nur nachteilig wirkt und die Gleislage im allgemeinen mehr beunruhigt als verbessert. Die Folge ist erhöhter Verschleifs der einzelnen Oberbauteile, der zu vorzeitiger Erneuerung zwingt.

Bei der planmäfsigen Durcharbeitung mufs eine gründliche Verbesserung des Gleiszustandes durch Auswechslung aller schadhaften und Einbau aufgearbeiteter Eisenteile, wie nachgestanzter Hakenplatten, verbreiterter Klemmplatten, aufgeprefster Laschen, bei Holzschwellenoberbau auch Einbau von Einschlagdübeln, erfolgen. Hierzu ist es notwendig, dafs, je nach den verschiedenen Zeitabschnitten der durchzuarbeitenden Streckenteile die für das folgende Jahr erforderlichen Ersatzstoffe im Herbst des Vorjahres ermittelt werden, um sie in den Oberbaustofflagern oder Werkstätten während des Winters bearbeiten zu können, damit sie den Verbrauchsstellen, um zwecklose und unvollkommene Arbeiten zu vermeiden, zu den im Frühjahr beginnenden Unterhaltungsarbeiten rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden können.

Der eingetretene Verschleifs ist eine Folge des mangelnden festen Schlusses zwischen Schiene, Stofsdeckung, Befestigungsmittel und Schwelle sowie ungenügender und ungleichmäfsiger Lagerung der Schwellen in der Bettung. Mangelnder fester Schlufs im Gleisaufbau und ungenügende Stützung der Schwellen stehen in Wechselwirkung miteinander. Die längere Erhaltung einer guten und gleichmäfsigen Lagerung der Schwellen ist nicht möglich, wenn Schiene und Schwelle nicht fest miteinander verbunden sind und deshalb nicht als feste einheitliche Masse den Stofswirkungen der rollenden Last entgegenwirken und die Unterlage vor schädlichen Stofswirkungen schützen können. (Vergl. auch Bräuning „Die Grundlagen des Gleisbaues“, Seite 8.) Andererseits führt eine mangelhafte Lagerung der Schwelle zu Überanstrengungen des Gleisgefüges und demgemäfs zur vorzeitigen Abnutzung der Befestigungsteile und Stofsdeckungen. Hieraus folgt, dafs lose Schwellenlage

und Abnutzung des Kleineisenzeuges als gegenseitige Wechselwirkung stets gleichzeitig auftreten. Es ist daher nutzlos, einzelne Teile des Gleisaufbaues durch neue oder aufgefrischte Stoffe zu ersetzen, ohne gleichzeitig Ursache und Wirkung zu beseitigen, d. h. ohne das Gleis vollständig durchzuarbeiten.

Ebenso ist es erfolglos, in einem Gleis nur alle Laschen durch aufgeprefste und gesprengte zu ersetzen, wenn nicht zugleich die Schwellenlage verbessert wird, denn die Abnutzung der Laschenanlageflächen ist eine Wirkung der ungenügenden Stützung der Stofsschwellen durch die Bettung und der mangelhafte Schlufs der Laschen zerstört bei den auftretenden Schlagwirkungen der rollenden Last wiederum die feste Lagerung der Schwelle und die Bettung.

Ohne Wiederherstellung einer festen Schwellenlage, die gleichmäfsig, nicht nur an den Stofsschwellen vorhanden sein mufs, wird der Verschleifs in den Stofsdeckungsteilen sehr bald wieder beginnen, denn die bestschliefsende Laschenverbindung ist der Wirkung der rollenden Last bei loser Lage der Schwellen nicht gewachsen. Ebenso wichtig ist es und gehört zur gründlichen Gleisunterhaltung, dafs dabei zu grofse Wärmelücken beseitigt werden. Weiter ist daran zu erinnern, dafs der durch Einbau von Klemmplatten mit herausgedrückter Nase erzielte dichte Schlufs zwischen Schienenfufs und Unterlagsplatte sehr bald wieder verloren geht, wenn nicht durch Wiederherstellung einer festen Schwellenlage die schädliche Reibungsarbeit im Gleisgefüge hintangehalten wird. Es folgt hieraus allgemein, dafs der Bedarf und Verbrauch an aufgefrischten Laschen und Kleineisenzeug, sowie Ersatzschwellen und Bettungsstoffen abhängig ist von der Länge der Gleisstrecken, die nach Mafsgabe der bewilligten Tagewerke oder der verfügbaren Zahl von Arbeitern planmäfsig in allen Teilen durchgearbeitet werden kann. Von diesem Gesichtspunkt aus mufs der Bedarf an aufgefrischtem Kleineisenzeug ermittelt werden. Der vielfach geübte Brauch, den jährlichen Bedarf an Kleineisenzeug in Hundertsätzen der in den Gleisen vorhandenen Gesamtmenge festzustellen, führt zu Trugschlüssen. Als höchst unwirtschaftlich sind auch Einzelauswechslungen von Schwellen mit Neustoffen in einem Gleise anzusehen, das bereits im darauffolgenden Jahre zum Umbau vorgesehen ist.

Bei Einzelauswechslungen von Schwellen ohne gleichzeitige vollständige Durcharbeitung solcher Gleise entsteht erfahrungsgemäfs eine unruhige Gleislage, weil eine gleichmäfsig feste Lage der eingebauten Schwellen mit den anschliefsenden Nebenschwellen selbst durch ein mehrmaliges Stopfen nicht zu erreichen ist. Solche Einzelauswechslungen dürfen daher grundsätzlich nur bei einer gründlichen Durcharbeitung vorgenommen werden.

Wie örtliche Feststellungen ergeben haben, ist selbst auf wichtigen Strecken auch der Zustand der Gleisbettung vielerorts nicht einwandfrei.

Die die Tragfähigkeit und damit die Lebensdauer des Gleises stark beeinflussende Elastizität der Bettung kann aber nur erwartet werden, wenn diese bis auf die Höhe des Bahnplanums vollkommen rein und wasserdurchläfsig gehalten wird und aufserdem für gute Trockenhaltung des Planums gesorgt ist.

Um den Aufwand an Tagewerken für die einzelnen Gleisarbeiten in den Bahnmeistereien fortlaufend feststellen und auf Wirtschaftlichkeit der Verwendung überwachen zu können, ist die Führung von Aufschreibungen als Unterlagen für die bildlichen Darstellungen der durchgearbeiteten Strecken unerläfslich.

Alle in der Leitung und Beaufsichtigung der Gleisunterhaltung tätigen Organe werden hieraus den Zeitaufwand für die verschiedenen Gleisarbeiten in ihren Einzelheiten sicher beurteilen lernen, um Arbeitsleistungen nach Güte und Ausmafs zu erreichen, die je nach Lage des einzelnen Falles unter allen Umständen verlangt werden müssen. Es mufs also auch in der Bahnunterhaltung für eine geordnete auf den Arbeitselementen beruhende Kalkulatur und Nachkalkulatur gesorgt werden. Nur so ist es möglich, durch Vergleichen der verschiedenen Ergebnisse gleichartiger Arbeiten Unwirtschaftlichkeiten auf die Spur zu kommen und wirksame Mafsnahmen für Abhilfe zu treffen.“

Die Gleisunterhaltung steht vor einer ähnlichen Wende wie die Unterhaltung der Landstrafsen. Lange Zeit war bei dieser der Flickbetrieb üblich, dadurch gekennzeichnet, dafs in die Schlaglöcher Schotter nachgefüllt wurde, der von den Strafsenfuhrwerken selbst festgefahren werden mufste, wobei oft gar der Verkehr durch ausgelegte Steine auf diese Nebenleistung hingelenkt, gleichsam dazu genötigt wurde. Das Anwachsen des Verkehrs und seiner Geschwindigkeit hat diese Unterhaltungsweise unerträglich gemacht.

Auch in der Gleispflege herrschte bislang die Unterhaltung nach Befund und Augenschein, zufällig und sprunghaft nach Ort, Zeit und erfafsten Gleisteilen. Kein Wunder, dafs die Arbeit dabei vielfach nur an der Oberfläche der Dinge haftete. Zumal die Bettung, ein technisch wie wirtschaftlich so wichtiger Bauteil, scheinbar einfach und doch oft nach Wesen und Bedeutung nicht genügend erkannt und gewürdigt, wurde dabei recht stiefmütterlich behandelt.

Der vorliegende Erlafs setzt an die Stelle des Zufalls die Planmäfsigkeit, aufgebaut auf genauer Erkenntnis des statischen und dynamischen Verhaltens des Gleises, sowie der wirtschaftlichen Erfordernisse und gestützt durch abwägende Beobachtungen, die in verläfslichen Aufschreibungen ihren Niederschlag finden.

Man geht nicht fehl in der Annahme, dafs mit diesen Grundsätzen die sogenannte wissenschaftliche Betriebsführung eingeleitet werden soll, obgleich dieses Wort in dem Erlasse nicht vorkommt. Es ist aber leicht, aus dem Grundgedanken der Planmäfsigkeit auf weitere Entwicklungsmöglichkeiten zu schliefsen. Es sei z. B. nur darauf hingewiesen, dafs die Planmäfsigkeit der Gleisunterhaltung eine notwendige Voraussetzung für die erspriefsliche Durchführung des Gedingeverfahrens bildet, das sich gleichfalls nicht mit dem bisherigen Flickbetriebe verträgt. Hierdurch werden die hohen Ziele des Gedingeverfahrens, gesteigerte Arbeitsleistung bei gerechter Lohnzuteilung, der Verwirklichung näher gerückt. Nimmt man hinzu, dafs die Planmäfsigkeit in wirtschaftlicher Hinsicht eine bessere Verwertung der Baustoffe und den Wegfall mancher Leerlaufsarbeit, in betrieblicher Hinsicht eine bessere Gleislage und damit Hebung der Sicherheit verspricht, so mufs man die Planmäfsigkeit als äufserst fruchtbar und verheifsungsvoll anerkennen. Dr. Bl.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die Organisation des Geologendienstes bei den Eisenbahnverwaltungen.

(Verkehrstechnische Woche, 1923, Heft 37/38, v. 17. Sept.)

Es wird die Notwendigkeit der Beiziehung der Geologie schon bei den Vorarbeiten zu Eisenbahnbauten gefordert. Aus wirtschaftlichen Erwägungen wurden in Schweden und Finnland geotechnische Kommisionen eingesetzt, mit dem Auftrag, Eisenbahndämme geologisch und eisenbahntechnisch zu untersuchen. Das Ergebnis ihrer Arbeiten und deren Auswertung soll zur Verringerung der Unterhaltungskosten beitragen. Auch bei uns wäre ein derartiges Vorgehen angezeigt. Hierfür fehlt leider als Voraussetzung die Vorbildung an der technischen Hochschule, an der für den Bauingenieur die Geologie nur zum Nebenfach wird. Es müssten gerade für diesen Vorlesungen aus der angewandten Geologie verlangt werden, welche die praktische Verwendung im Bauwesen zeigen, gegenüber den für alle Studierenden gleichen Vorlesungen über Geologie im allgemeinen. Wa.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Lokomotivradsatz-Drehbank.

(Zeitschr. des V. D. I. 1923, Nr. 35 vom 1. September, S. 858 mit Abbildungen.)

Durch die bei neueren Lokomotivradsatzdrehbänken angebrachten Kurvensupporte, Bauart Blau, wurden auf dem Gebiet der Radsatzdreherei bedeutende Fortschritte erzielt. Die Genauigkeit der Arbeit wird dadurch vom Dreher unabhängig und grofse Zeitverluste, wie sie beim Ausbessern der bisherigen Supporte entstanden, kommen in Wegfall. Da auch bei sehr starker Spanabnahme Erschütterungen unmöglich gemacht sind, kann die Drehbank mit einem Motor ausgestattet werden, dessen Leistung nur durch die Festigkeit der Radsätze und des Drehstahles begrenzt wird. Die Leistungsfähigkeit der Maschine ist nebenstehend angegeben.

Diese Leistungen werden nicht als Höchstleistungen, sondern als Ergebnisse aus Werkstättebetrieben bezeichnet.

Zustand des Radsatzes			gelaufen, mittelhart, gebremst			neu		
Laufkreisdurchmesser		mm	1300	1500	1700	1300	1500	1700
Drehzeit		Min.	52,5	59	66	55	66,5	74
Schnittgeschwindigk.	beim Schruppen	m/Min.	6			8		
	beim Schlichten	„	12			12		
Vorschub	Hintersupport	mm/Umdr.	3,2			1,6		
	Kurven-support Schruppen	„	3,5			3,5		
	Kurven-support Schlichten	„	1,8			1,8		

Aus obiger Aufstellung ist ersichtlich, dafs etwa 6 Lokomotivradsätze in 7 Stunden fertiggestellt werden können, wenn für Ein- und Ausspannen eines Radsatzes insgesamt 10 Min. in Rechnung gebracht werden.

Wi.

Maschinen und Wagen.

Lokomotiven mit veränderlicher Übersetzung.

(Glasers Annalen 1923, Januar, Nr. 1093, S. 2.)

Hierzu Textabb. 1 bis 3.

Bei Dampflokomotiven der üblichen Bauart hängen Wärmewirtschaft und mittlere Zugkraft von der Fahrgeschwindigkeit ab. Der wärmewirtschaftlich günstigste Betrieb wird nur bei einem bestimmten Werte der Nutzlast und der Geschwindigkeit zu erwarten ein. Vorteilhafter gestalten sich die Verhältnisse, wenn Füllung und Drehzahl der Dampfmaschine durchweg ungeändert bleiben und die Fahrgeschwindigkeit mit Hilfe eines einstellbaren Vorgeleges, etwa eines Lentzschen Flüssigkeitsgetriebes, geregelt wird. Die Wärmewirtschaft des Kessels und der Dampfmaschine behalten in diesem Falle dauernd ihren günstigsten Wert. Eine von Oberbaurat Wittfeld vorgeschlagene Anordnung hierfür zeigen Abb. 1 bis 3. Zu beiden Seiten des Führerstandes ist je eine drei- oder vierzylindrige, senkrechte, am besten einfach wirkende Gleichstrom-Dampfmaschine aufgestellt, deren hin- und hergehende Massen ausgeglichen sind. Die Drehzahl der Dampfmaschinen ist mit 500 Umdrehungen in der Minute angenommen. Jede von ihnen ist unmittelbar mit einer Pumpe des Flüssigkeitsgetriebes gekuppelt. Die Pumpen fördern in ein gemeinsames Laufrad, das auf einer Blindwelle sitzt. Von dieser wird die Leistung durch Kuppelstangen auf die Treibräder übertragen. Die Dampfmaschinen laufen stets im gleichen Drehsinn und werden durch einen Achsregler so beeinflufst, dafs sie mit gleichbleibender Drehzahl und Füllung arbeiten. Sie werden mit hochüberhitztem Dampf von hoher Spannung (470° C und 25 at) gespeist und geben ihren Abdampf über Vorwärmer in das Blasrohr. Beim Anlaufen und auf Steigungen wird das Getriebe selbsttätig eingestellt. Zum Wechseln der Fahrtrichtung ist ein besonders zu betätigender Umsteuerschieber vorgesehen. Zum Bremsen der Lokomotive auf Gefällen dient das Übersetzungsgetriebe, wodurch die Radreifen geschont werden.

Abb. 1.

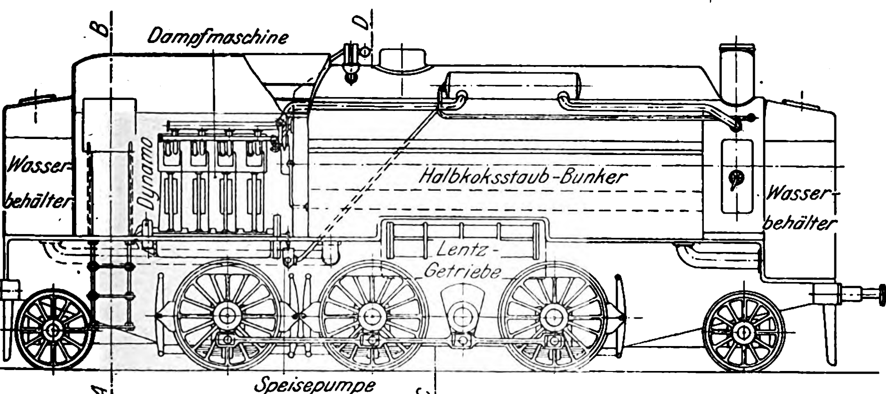
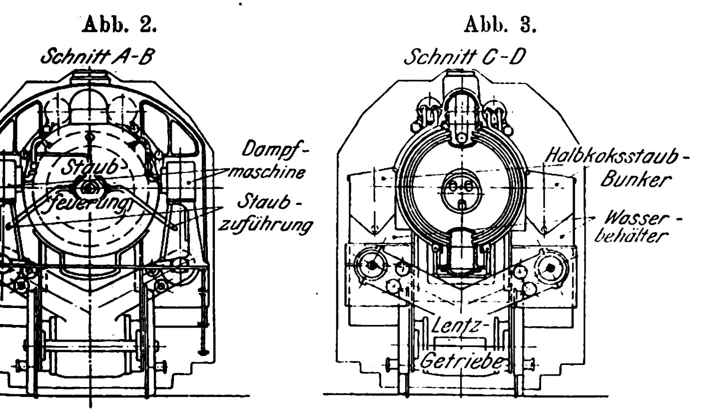


Abb. 2. Abb. 3.



Wesentlich bei der beschriebenen Bauart ist, dafs alle Lokomotivgattungen Treibräder von gleichem Durchmesser erhalten und im Gesamtbau und in den Einzelteilen fast genau übereinstimmen können, wodurch die Beschaffungs- und Unterhaltungskosten vermindert werden. Ferner kann im Gegensatz zur gewöhnlichen Lokomotive beim Antrieb mit vielzylindrigen Dampfmaschinen und einem Flüssigkeitsgetriebe die Reibung viel besser ausgenützt werden.

Auch für den Kessel, den sich Wittfeld aus einer doppelten Lage kreisförmig um die Längsachse der Lokomotive angeordneter im Scheitel und in der Sohle in Verteilungskammern mündender dünner Rohre gebildet denkt, ist ein völlig neuer Vorschlag gemacht. Zwischen den beiden Rohrlagen streichen die Überhitzerrohre hindurch (in der Längsrichtung der Lokomotive). Die Feuerung soll als Staubfeuerung für Halbkoksstaub eingerichtet werden, die bei der beschriebenen Kesselanordnung einen weiten Verbrennungsraum findet.

Die Wärmewirtschaft der Lokomotive kommt nach Ansicht des Verfassers jener der elektrischen Zugförderung ziemlich nahe.

R. D.

Nicholsons Feuerbüchs-Siedekammern.

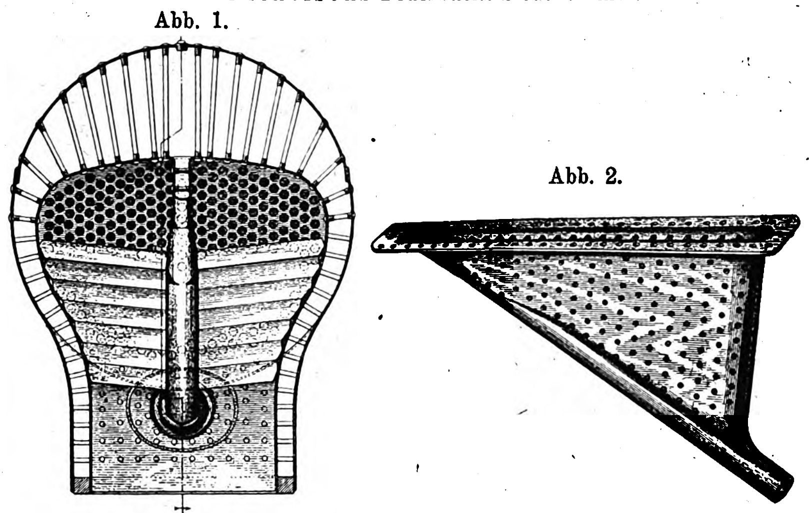
(Teknik Tidskrift Mekanik 5 vom 19. Mai 1923.)

In den Vereinigten Staaten erweckt augenblicklich die Feuerbüchssiedekammer für Lokomotiven „The Thermic Syphon“ grofse Beachtung, weil sie imstande ist, das Dampfbildungsvermögen des Lokomotivkessels bedeutend zu erhöhen. Die Heizröhren verdampfen 48,6 kg/qm Wasser auf ein qm Heizfläche, während die Feuerbüchse fünfmal mehr oder 267 kg/qm Heizfläche abgibt. Aufserdem bewirkt die Heizfläche in der Feuerbüchse einen schnelleren Wasserumlauf, was zur Verbesserung der Wärmeüberführung beiträgt. Um den Wasserumlauf zu verbessern, wurden daher früher und werden in immer gröfserem Umfange Wasserrohre in den Feuerbüchsen angewendet. Schon um das Jahr 1914 machte indes J. L. Nicholson den Versuch, diese Rohre wirksamer anzuordnen und im Jahre 1918 wurden in 2 Lokomotiven der Chicago-Milwaukee und St. Paul-Eisenbahn die ersten Siedekammern eingebaut. Anfang 1919 folgten 2 weitere Ausführungen an Lokomotiven der Chicago, Rock Island

und Pacific-Bahn. Die Erprobungen, die in den letzten Jahren bei einer Anzahl Eisenbahnen mit solchen Siedekammern und Siederohren stattfanden, dienten zur Verbesserung der Bauarten. Man kann sagen, dafs die heutigen Bauarten über das Versuchsstadium hinaus sind und dafs Wasserrohre ein notwendiger Bestandteil des Lokomotivkessels zu werden beginnen. Mehr als 27 Eisenbahnen wenden Sieder in Kammer- oder Rohrform an. Die im Jahre 1918 eingebauten Sieder waren im Sommer 1922 noch im Betrieb und zwar in gutem Zustand. Das Aussehen der Siedekammer geht aus Abb. 1 und 2 hervor. Es können eine, zwei oder drei Kammern eingebaut werden und man erhält dadurch zwei, drei oder vier Verbrennungskammern, die zu guter Verbrennung des Brennstoffes beitragen. Auch die strahlende Wärme wird in höherem Grade als sonst ausgenutzt. Dadurch, dafs die Kammern sich mitten in den Gasen befinden, können sie die Wärme besser ausnützen als die Feuerbüchswände. Es hat sich gezeigt, dafs das Dampfbildungsvermögen um 10—27 % durch die Sieder zunahm, oder dafs bei gleicher Belastung 16—19 % Kohlenersparnis eintrat. Von besonders grofser Bedeutung ist es, dafs die Kesselausbesserungen auf Grund des schnellen Wasserumlaufes abgenommen haben und dafs dadurch gleichmäfsige Erwärmung des Kessels ermöglicht wurde. Wichtig ist auch, dafs die an den Flächen der Rohr- oder Kammersieder gebildeten Dampfblasen durch den kräftigen Umlauf schnell fortgerissen werden. Es zeigt sich, dafs, während die Lokomotive arbeitet, die Wassertemperatur im Einlaufstutzen im unteren vorderen Teil des Sieders nur um wenige Grade unter der Temperatur des Dampfes bleibt, und man kann daher das Wasser im vorderen unteren Teil des Dampfkessels als ebenso warm wie rund um die Feuerbüchse annehmen. Die Geschwindigkeit des Wassers im Kammerstutzen in der Feuerbüchsrohrwand erreicht ungefähr 1,2 m/Sek., während es beim Austritt aus der oberen Mündung des Sieders ganz langsam abfliefst. Proben zeigen auch, dafs der Sieder auf den Wasserstand nicht störend einwirkt und dafs die Wasserfläche im Wasserstandsglas ganz ruhig steht. Der Sieder wird aus Kupfer ausgeführt. Die Herstellung desselben wird durch das jetzt zuverlässige Verfahren der Kupferschweifsung bedeutend erleichtert. Dr. S.

Nicholsons Feuerbüchs-Siedekammer.

Abb. 1. Abb. 2.



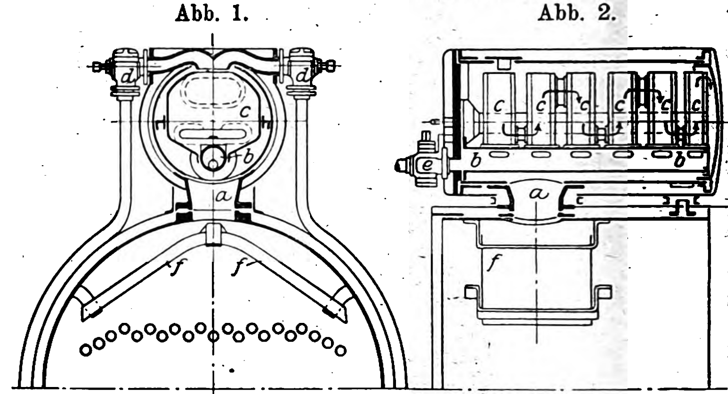
Speisewasserreiniger Bauart Pecz-Rejtö.

(Teknisk Tidskrift Mekanik 1923, Nr. 5 vom 19. Mai.)

Die aufserordentlich schlechten Wasserverhältnisse in Ungarn bedingen die Vornahme von Kesselwaschungen der Lokomotiven nach Zurücklegung von 400—1000 km, oder jeden dritten bis achten Tag, wenn Gährung vermieden werden soll. Durch Einbau des Wasserreinigers Bauart Pecz-Rejtö wird eine Verlängerung der Laufzeit zwischen zwei Kesselwaschungen auf ein bis zwei Monate erreicht, wobei die Lokomotive etwa 4500 bis 11 000 km zurücklegt. Der Reiniger besteht der Hauptsache nach aus einem über dem Langkessel der Lokomotive angebrachten Zylinder, der in seinem Innern vier oder mehr Zellen enthält, in denen sich ein Teil des ausgeschiedenen Schlammes absetzt. Abb. 1 und 2 zeigen die innere Einrichtung. Das Speisewasser tritt im oberen hinteren Teil des Reinigers bei d ein, durchfliefst der Reihe nach abwechselnd aufwärts und abwärts die verschiedenen Abscheidezellen c und gelangt dann aufserhalb der Zellen c und des Schlammrohres b durch das Verbindungsrohr a in den Kessel. Der auf dem Wege durch die Zellen c abgeschiedene Schlamm sammelt sich im Schlammrohr b, das mit den Zellen in Verbindung steht, an und wird von Zeit zu Zeit durch den Hahn e abgeblasen. Das durch das Verbindungsrohr a in den Kessel strömende, teilweise entschlammte Wasser wird durch ein über dem Heizrohrbündel angebrachtes Schutzblech f auf den Boden des Langkessels geleitet. Es wird sich also der noch mitgeführte Schlamm hauptsächlich am Boden des Langkessels ausscheiden, drei dort befindliche Abschlammhähne ermöglichen die Entfernung des Schlammes aus dem Langkessel durch Abblasen.

Speisewasserreiniger Bauart „Pecz-Rejtö".

Abb. 1. Abb. 2.



Von Wichtigkeit ist die Zuführung des Speisewassers in kleinen Mengen und häufigeres Abblasen des Schlammrohres b, wobei der Dampfdruck auf 4 Atm. gesenkt werden soll. Nach dem Abblasen ist der Reiniger durch Speisen nochmals mit Wasser zu füllen, von neuem abzublasen und wieder zu füllen. Diese Mafsnahme ist nach je etwa 200 bis 600 Lokomotivkilometern zu wiederholen, wobei auch jedesmal die Hähne am Langkessel zu öffnen sind.

Für das Kesselwaschen, das nur mit Wasser von 30 bis 35° C vorgenommen werden soll, sind eingehende Vorschriften aufgestellt, die genau beachtet werden müssen.

Der Reiniger ist bei mehr als 3000 Lokomotiven in Verwendung. Dr. S.

Elektrische Personenzug-Lokomotive der New-York, New-Haven und Hartford-Eisenbahn*).

(Le Génie civil. 1923, Bd. 82. Nr. 24 v. 16. Juni, S. 565.)

Im Jahre 1919 nahm die New-York, New-Haven und Hartford-Eisenbahn-Gesellschaft 5 neue elektrische Lokomotiven der im Bild dargestellten Gattung für den schweren Personenzugverkehr in Dienst. Die Gesellschaft hatte ihre Strecken für hochgespannten Wechselstrom eingerichtet, während andere amerikanische Strecken mit Gleichstrom betrieben werden, vor allem die in den Grand Central-Bahnhof in New-York mündenden. Da die Gesellschaft die Hauptlinie ihres Netzes ebenfalls in diesen Bahnhof führen wollte, so mufste sie ihre Fahrzeuge so ausrüsten, dafs sie mit Gleichstrom von 650 V und Wechselstrom von 11 000 V betrieben werden konnten. Der mit Kompensationswicklung ausgestattete Reihenschlufsmotor mit Stromwender hat sich für beide Stromarten als brauchbar erwiesen.

Die Lokomotive besteht nach ihrem mechanischen Aufbau aus zwei selbständigen Fahrgestellen, die durch das darauf ruhende, die Umformer, Verdichter usw. enthaltende Führerhaus zu einem Ganzen zusammengefafst werden. Der Rahmen der Drehgestelle ist aus Stahlgufs in einem Stück hergestellt und wiegt 7,4 t. Je zwei Motore sind zum Antrieb einer Achse vereinigt. Sie sitzen über ihr zwischen den Rädern und arbeiten mit Ritzeln auf ein Zahnrad, das auf einer die Achse umfassenden Hohlschwelle befestigt ist. Dadurch, dafs zwei Ritzel an dem grofsen Rad umgreifen, die Kraft also an zwei Stellen übertragen wird, ergeben sich günstigere Zahnradabmessungen. Die Hohlwelle greift durch Vermittlung von 6 Spiralfedern an den Rädern an. Jeder der 12 Westinghouse-Motore kann bei 275 V eine Stundenleistung von 366 PS und eine Dauerleistung von 275 PS aufbringen.

*) Organ 1919, Seite 253.

Gleichstrom wird von einer dritten Schiene durch Gleitschuhe oder durch Scherenstromabnehmer von einer Oberleitung, Wechselstrom wird nur durch die Oberleitung zugeführt.

Während die Motore mechanisch paarweise angeordnet sind, sind sie elektrisch zu dreien zusammengefafst. Je drei Anker- und Erregerwicklungen sind unter sich fest in Reihe geschaltet, so dafs das Ganze wie ein Motor wirkt. Die so entstehenden vier Motorgruppen sind parallel geschaltet.

Zum Anfahren und zur Veränderung der Geschwindigkeit dient beim Wechselstrombetrieb ein Stufenumformer, bei Gleichstrom ein Satz von Widerständen. Man hat bei diesen Lokomotiven zur Geschwindigkeitsregelung auf die wirtschaftlichere Art der Reihenparallelschaltung der Motore oder Motorgruppen verzichtet, um die Schaltanordnung nicht zu umständlich zu machen.

Der luftgekühlte Umformer leistet 2100 kVA und wiegt etwa 6 t.

An Hilfseinrichtungen wären noch zu erwähnen die doppelpoligen Umschalter zum Übergang von Gleichstrom auf Wechselstrom und umgekehrt. Die für die Umformer und Motorkühlung sowie für die Luftdruckbremse notwendigen Lüfter und Verdichter sind in gleichartigen Gruppen zusammengefafst, die gegenseitig als Reserve dienen. Die Schalter für die Widerstände und dergleichen werden durch Druckluft bewegt. Die Steuerung der Druckluft erfolgt durch Elektromagnete eines von Stromspeichern gespeisten Niederspannungskreises. Es sind zwei Speicher vorhanden, deren einer aufgeladen wird, während der andere arbeitet.

Zur Zugheizung dient ein mit Petroleum geheizter Dampfkessel.

Im ganzen scheinen sich die Lokomotiven im Betrieb bewährt zu haben. Die Gesellschaft hat ihren Bestand um 12 weitere Maschinen dieser Gattung vermehrt. Sie befördern Personenzüge von 815 t mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 70 km/Std. Eine Lokomotive durchläuft täglich etwa 800 km.

Nachstehend einige bemerkenswerte Zahlen:

Gesamtlänge	21031 mm
Gesamtbreite	3099 „
Höhe mit gesenktem Abnehmer	4318 „
Treibraddurchmesser	1600 „
Laufraddurchmesser	914 „
Fester Radstand eines Gestells	4313 „
Gesamtgewicht	164 t
Achsdruck einer Treibachse	18,3 t
Stundenleistung	2550 PS
bei 9500 kg Zugkraft und 73,4 km/Std. Geschwindigkeit	
Dauerleistung	2025 PS
bei 6500 kg Zugkraft und 84,5 km/Std. Geschwindigkeit.	

Sch.

Eisenbahnfahrzeuge aus Eisenbeton.

(Glasers Annalen 1923, Nr. 1107 vom 1. August, S. 41.)

In verschiedenen Staaten sind in den letzten Jahren Versuche mit dem Bau von Wagen aus Eisenbeton gemacht worden. Es handelt sich dabei um den völligen Ersatz des eisernen Untergestells durch Eisenbeton. Der erste Wagen dieser Art in Deutschland wurde im Jahre 1920 bei der Waggonfabrik Fuchs in Heidelberg als offener 15 t-Wagen erbaut. Bei den Ablauf- und Stofsversuchen ergab das Untergestell keinen Anlafs zu Beanstandungen. Dagegen hatte der aus verschiedenartigen Werkstoffen zusammengesetzte Wagenkasten nicht die erforderliche Festigkeit, so dafs Umbau nötig wurde. Etwa gleichzeitig bauten die Heidelberger Zementwerke einen offenen Wagen für 20 t Tragfähigkeit, der im Pendelverkehr zwischen Heidelberg und Mannheim Dienst leistet. Verschiedene, durch grobe Behandlung eingetretene Beschädigungen des Wagens zeigten, dafs ein Hauptvorteil der Eisenbetonwagen in der sehr raschen Beseitigung von Beschädigungen zu suchen ist.

In Spanien wurde eine Anzahl Weintransportwagen aus Eisenbeton erbaut, die keine Undichtheiten im Betrieb durch Risse oder Sprünge zeigen, was bei der Empfindlichkeit des Ladegutes sich sofort bemerkbar machen würde.

Die Tschechoslowakei ist mit 26 Eisenbetonwagen für Erztransporte, die bisher zusammen etwa 85000 km zurückgelegt haben, auf diesem Gebiete vorangegangen. Auch aus Holland und Frankreich sind Nachrichten über Versuche mit Eisenbetonwagen bekannt. Die Anhänger des Eisenbetonwagens sehen einen Hauptvorteil dieser Bauart in der geringen Rostgefahr und in der raschen und äufserst billigen Ausbesserungsmöglichkeit, die die Unterhaltungskosten nahezu auf Null herabmindern soll. Allerdings ist der Eisenbetonwagen erheblich schwerer als ein Wagen gleicher Tragfähigkeit gewöhnlicher Bauart. Bei dem heutigen Bestreben nach Verbesserung des Verhältnisses zwischen toter Last und Nutzlast fällt dieser Umstand sehr ins Gewicht.

Pfl.

Erfahrungen mit Kugel- und Rollenlagern an Eisenbahnfahrzeugen.

(Von Arvid Palmgren. Teknik Tidskrift 1923. Mekanik 1.)
Mit Zeichnungen Abb. 16 bis 19 auf Taf. 29.

Die wirtschaftlichen Vorteile, die durch die Anwendung von Kugel- und Rollenlagern an Eisenbahnwagen gewonnen werden, sind verschiedener Art. Der leichte Lauf bringt Ersparnis an Kohle und elektrischer Energie mit sich; der unbedeutende Verbrauch an Schmiermitteln vermindert die Ölkosten, das Ausbleiben von Warmläufen macht den Betrieb sicherer und unbehinderter; die durch Betriebsstörungen entstehenden Kosten werden vermieden; die vereinfachte Beaufsichtigung ermöglicht Personalersparnis. Die meisten dieser Vorteile sind schwer in Geld auszuwerten. Nur über Energieersparnis und damit zusammenhängende Fragen können einigermafsen genaue und allgemeingültige Berechnungen angestellt werden. Bei der Behandlung des Reibungswiderstandes in Eisenbahnlagern mufs man, soweit es sich um Gleitlager handelt, folgende Zeitabschnitte unterscheiden: 1. die Ingangsetzung, 2. die Erwärmungszeit, 3. den Dauerzustand. Die praktische Bedeutung des Ingangsetzungswiderstandes liegt darin, dafs dieser auf Strecken mit günstigen Steigungsverhältnissen für die erforderliche gröfste Zugkraft der Lokomotive mafsgebend ist. Dieser Widerstand ist nach seiner Gröfse leicht zu bestimmen. Rydberg hat bei Untersuchungen an Erzwagen der schwedischen Staatsbahnen gefunden, dafs der Ingangsetzungswiderstand bei dreiachsigen beladenen Wagen von 46 Tonnen Gewicht auf Gleitlagern 9,5 kg/t war und für ebensolche Wagen mit SKF-(schwed. Kugellagerfabrik)-Kugellagern nur 1,35 kg/t. Die letztere Ziffer ist nur 15% der ersteren. Dies stimmt gut mit Proben überein, die kürzlich in England an der Great Eastern Bahn ausgeführt wurden, wobei ein 27 t-Drehgestellwagen auf Rollenlagern durch einen Mann in Gang gesetzt werden konnte, während ein ebensolcher Wagen auf Gleitlagern 7 Mann erforderte. Auf der Pennsylvania Bahn in Amerika erhielt man im Mittel aus 5 Drehgestellwagen von je 60 t Gewicht mit Gleitlagern einen Ingangsetzungswiderstand von 13,5 kg/t und bei SKF-Lagern 2 kg/t, also bei Kugellagern 15% des Widerstandes bei Gleitlagern. Es hat sich herausgestellt, dass die Reibung der Ruhe bei Gleitlagern unmittelbar, nachdem der Wagen zum Stehen gekommen ist, eintritt. Man kann daraus entnehmen, dass man bei Ingangsetzung eines Zuges mit erhöhtem Widerstand zu rechnen hat, unabhängig davon, wie lange der Zug stille stand.

Über die Verhältnisse während der Erwärmungszeit wurden an der Universität in Illinois in den Vereinigten Staaten Versuche ausgeführt. Sie ergaben, dafs der Widerstand nach der Ingangsetzung, aber bei Beginn der Erwärmungszeit, im Durchschnitt 50% höher ist, als im Dauerzustand. Dieser scheint nach einem Laufe von ungefähr 20 km einzutreten. Das gilt nur für Gleitlager. Bei Kugel- und Rollenlagern bleibt der Reibungswiderstand praktisch genommen gleich, sowohl während des Laufes als während der Ingangsetzung. Der Widerstand während der Erwärmungszeit ist bei der Berechnung der Energieersparnis für Fernzüge, die nur selten Aufenthalte haben, von untergeordnetem Belange. Dagegen hat dieser Widerstand eine gewisse Einwirkung bei Ortszügen.

Der Zugwiderstand im Dauerzustand wird in der Regel nach der Formel $W = a + Cv^2$ angegeben, wo W der Widerstand in kg/t ist, a ein Festwert, der die Reibung im Lager zwischen Rad und Schiene darstellt, C ein Festwert, der von der Gröfse und Beschaffenheit der Fläche abhängt, die jeder Wagen dem Luftwiderstand bietet, und v die Geschwindigkeit in km/Std. Es hat sich herausgestellt, dafs der Festwert a für verschiedene spezifische Lagerdrücke ungleich ist, derart, dafs er bei höherem Druck kleiner ist. Für die Veränderungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten gibt Strahl $W = 2{,}5 + 0{,}52 \frac{f}{q} \left(\frac{v}{10}\right)^2$ kg/t, wobei $f = 1{,}92$ für vierachsige Personenwagen und $= 1{,}15$ für zweiachsige, offene, beladene Güterwagen und q das Wagengewicht in t ist. Für Personendrehgestellwagen mit 40 t Gewicht (spez. Lagerdruck = 13 kg/qcm) erhält man also $W = 2{,}5 + 0{,}00025\, v^2$ kg/t. Für dreiachsige, offene, beladene Güterwagen mit 45 t Gewicht (spez. Lagerdruck = 27,5 kg/qcm) erhält man,

wenn man den erhöhten Lagerdruck berücksichtigt, $W = 1,64 + 0,0002 v^2$ kg/t. — Für Wagen mit Kugellagern gilt nach Rydberg für Drehgestellwagen $W = 1,3 + 0,00025 v^2$ und für Erzwagen $W = 1,01 + 0,0002 v^2$. Der Unterschied im Laufwiderstande zwischen Gleit- und Kugellagern ist für Drehgestellwagen von 10 t Achsdruck bei verschiedenen Geschwindigkeiten, praktisch genommen, gleichbleibend und dürfte rund gleich 1 kg/t zu setzen sein. Für Güterwagen von 15 t Achsdruck ist der Unterschied zwischen Gleit- und Kugellagern ebenfalls gleichbleibend und ungefähr gleich 0,6 kg/t. Der Unterschied, der zwischen Gleit- und Kugellagerzügen besteht, soll bei verschiedenen Arten von Verkehr verschieden ausgenützt werden. Bei Güterzügen ist es am geeignetsten, die Wagenzahl für den Zug zu vermehren und sonach für eine gegebene Gütermenge eine kleinere Anzahl von Zügen anzuwenden. Bei Personenzügen ist es in der Regel nicht möglich, die Anzahl der Züge zu vermindern, man mufs dafür die bei gleicher Zuglänge eintretende Kohlenersparnis ausnützen. Dabei ergibt sich als weiterer Vorteil die Möglichkeit, bei Verkehrssteigerung das Zuggewicht wesentlich zu erhöhen, wodurch die Einlegung neuer Züge in manchen Fällen vermieden werden kann. Dadurch wird nicht nur an Brennstoffen gespart, sondern auch an Ausgaben für Löhne und Lokomotivunterhaltung.

Um praktisch zu ermitteln, welche Kohlenersparnis bei schnelllaufenden Personenzügen gemacht werden kann, wurden bei den schwedischen Staatsbahnen Proben mit möglichst gleichen Zugsätzen von 1 Lokomotive und 8 Drehgestellwagen, der eine auf Gleitlagern der andere auf SKF-Kugellagern, angestellt. Das Wagengewicht samt Beladung war etwa 317 t. Die Lokomotiven waren in beiden Fällen Heifsdampf-Zwillingslokomotiven mit Gleitlagern. Jeder dieser beiden Züge wurde 9mal in beiden Richtungen auf der Strecke Stockholm-Mjölby (243 km) als Schnellzug durchgeführt. Amtliche Verlautbarung ist hierüber noch nicht erschienen, es kann aber folgendes einstweilen angegeben werden. Die Ersparnis bei Kugellagern wird im Durchschnitt zu 5 kg Kohle für 1000 t/km gemessen. Zur Sicherheit soll sie zu 4 kg angenommen werden. Doch kann diese Ziffer nicht verallgemeinert werden, weil die Luftwärme + 15° C war und die Lokomotiven nicht voll ausgenützt waren. Die Gleitlagerreibung ist nämlich in hohem Grade von der Luftwärme abhängig. Die Mittelzahl für die verschiedenen Jahreszeiten in Schweden liegt ungefähr 25% höher als die Widerstandzahl für den Sommer. Es bewirkt dies, dafs man nach der Quelle mit einer durchschnittlichen Kohlenersparnis von 5 kg für 1000 t/km rechnen darf.

Auf wagerechter Bahn würde man nach Rydberg bei gleichem Energieverbrauch 38% mehr Wagen mit Kugellagern als mit Gleitlagern durchführen können. Indes sind ja auf jeder Bahn gewisse Steigungen vorhanden, die die Möglichkeit der Zugsverlängerung begrenzen. Um zu untersuchen, welche Möglichkeiten tatsächlich vorliegen, sind auf den schwedischen Staatsbahnen einige umfangreiche Proben sowohl mit Dampf- als mit elektrischen Lokomotiven angestellt worden.

Über eine Strecke von 205 km wurde 5mal in jeder Richtung einerseits ein Zug mit einer Dampflokomotive und 30 Erzwagen von 46 t Gewicht mit Gleitlagern und anderseits ein Zug mit gleicher Lokomotive und 39 Kugellagerwagen von gleichem Gewicht durchgeführt. Für eine Fahrt bei beladenem Zug in einer Richtung und Rückfahrt mit Leerzug erhielt man im Mittel beim Gleitlagerzug einen Kohlenverbrauch von 9479 kg und einen Wasserverbrauch von 58,9 cbm und beim Kugellagerzug einen Kohlenverbrauch von 9300 kg und einen Wasserverbrauch von 57,8 cbm. Auf der betreffenden Bahnstrecke war es also möglich, ohne Erhöhung des Kohlenverbrauchs oder Anwendung kräftigerer Lokomotiven die Wagenanzahl für den Zug um nicht weniger als 30% zu vermehren. Da aufserdem die bei diesem schweren Verkehr bei Gleitlagern oft vorkommenden Warmläufe bei Kugellagerwagen ganz ausblieben, so erwies es sich als möglich, mit drei Kugellagerzügen die gleiche Gütermenge wie mit vier Gleitlagerzügen durchzuführen.

Bei elektrischen Lokomotiven erwies es sich auf einer anderen Bahnstrecke mit ungünstigeren Neigungsverhältnissen als möglich, die Anzahl der Wagen von 30 auf 35 oder um ungefähr 17% bei gleichem Energieverbrauch zu vermehren.

Die Energieersparnisse bilden sonach die Grundlage der Rentabilitätsberechnungen. Aber in vielen Ländern dürfte die Eigenschaft der Kugel- und Rollenlager, das Warmlaufen zu vermeiden, für den schnellen Fernverkehr sogar von gröfserer Bedeutung sein, als die Kohlenersparnis. So hat beispielsweise die Verwaltung eines der gröfsten Eisenbahnnetze Amerikas erklärt, dafs ihr Ziel beim Einbau von Rollenlagern in Schnellzügen schon erfüllt sei, wenn diese sich nur vollkommen betriebsicher erwiesen. Bei Gleitlaufbetrieb ist die Warmlaufgefahr ein unvermeidliches Übel, dessen wirtschaftliche Nachteile in ihrer Gesamtheit allerdings rechnerisch schwer feststellbar sind.

Die wirtschaftlichen Vorteile der Kugel- und Rollenlager stehen nach der Quelle soweit fest, dafs ein Übergang zu solchen Lagern in grofsem Umfange wünschenswert ist. Damit diese Vorteile indes wirksam ausgenützt werden können und nicht wieder durch Kosten für Ausbesserung und Ersatz der Lager aufgewogen werden, ist es unumgänglich, eine Lagereinrichtung herzustellen, die leichten Gang mit vollständiger Betriebssicherheit und solcher Dauerhaftigkeit vereinigt, dafs die Lager während einer langen Reihe von Jahren verwendet werden können. Namentlich die Haltbarkeit war es, die praktisch schwer zu erreichen war und die erst nach sehr langwieriger und umfangreicher Arbeit erreicht wurde. In Schweden bei den Staatsbahnen und Bergslagernabahnen und in Dänemark bei den Staatsbahnen wurden Versuche über die Haltbarkeit der SKF-Lager angestellt, die wohl alle sonst bisher ausgeführten an Umfang übertreffen. Die SKF-Bauart, die den Proben anfangs zugrunde gelegt wurde, ist aus Abb. 16, Taf. 29 ersichtlich. Sie war ursprünglich für eine geringere Belastung bestimmt, als bei den Versuchen angewendet wurde, und es war vorauszusehen, dafs damit ein erhöhter Abgang an Lagern eintreten würde. Insbesondere war die Kenntnis der bei den Versuchen auftretenden Stofskräfte sowohl in seitlicher wie in lotrechter Richtung recht mangelhaft. Die angestellten Messungen ergaben, dafs die Stöfse in beiden Richtungen bis zu 50% der ruhenden Zapfendrücke und darüber ausmachten. Man baute daher ein ganz neues Lager mit gröfserem Tragvermögen nach Abb. 17, das Rollen mit bogenförmiger Mantellinie verwendet. Dieses Lager hat ungefähr doppelt so grofses Belastungsvermögen als ein Kugellager von entsprechendem Ausmafs oder eine 10mal so grofse Bestandsdauer bei gleicher Belastung, während die Reibung nur unbedeutend höher ist. Was das Belastungsvermögen durch Seitenstöfse betrifft, so ist dies höchst bedeutend. Dem Lager kann einseitlicher Druck bis zu 50% der zulässigen lotrechten Belastung zugemutet werden.

Auf Grund der hohen Erwartungen, die man sich von Lagern mit rollender Reibung macht, beschlofs die schwedische Eisenbahndirektion im Jahre 1922, eine weitere Bauart an 32 Achsen für Drehgestellwagen zu erproben. Diese in Abb. 19 wiedergegebene Ausführungsform enthält ein Rollenlager mit gekrümmten und zylindrischen Rollen. Letzteres nimmt nur lotrechten Druck auf, während das erstere aufser seinem Anteil an der lotrechten Belastung auch die gesamten Seitenkräfte aufnimmt. Die Proben wurden gegen die zweite Hälfte 1921 aufgenommen und haben nunmehr nach einjährigem Betrieb einen Abgang von nur 0,52% im Jahre ergeben.

Die schwedischen Staatsbahnen haben jetzt eine Bestellung für nicht weniger als 170 Stück Drehgestellwagen, 1360 Achsbüchsen mit 2720 Rollenlagern umfassend, gemacht. Damit wird der gröfste Teil des neuzeitlichen Wagenparkes der schwedischen Staatsbahnen mit SKF-Rollenlagern ausgestattet. Diese Tatsache beweist, dafs die schwedischen Staatsbahnen mit dieser Bauart die Lagerfrage als befriedigend gelöst betrachten. Gleichzeitig mit den schwedischen Proben wurden auch auf der Pennsylvania-Bahn in Amerika Proben mit einer etwas anderen Bauart unter ganz besonders erschwerten Bedingungen zur vollkommenen Befriedigung durchgeführt.

Dr. S.

Amerikanisches Rollenlager.

(Railway age 1923, Nr. 17 v. 31. März, S. 872).

(Hierzu Abbildung 20 auf Tafel 29.)

Anfangs Januar 1923 wurden die Drehgestelle eines Gepäckwagens der Michigan-Central-Eisenbahn mit Stafford'schen Rollenlagern versuchsweise ausgerüstet. Diese Lager sind ähnlich jenen, welche bereits seit Dezember 1920 bei einem Güterwagen der genannten Bahn eingebaut wurden; doch wurden eine Anzahl Verbesserungen vorgenommen. Die frühere Achsbüchse bestand aus 3 Teilen: dem Gehäuse, einem vorderen (äufseren) und einem hinteren (inneren) Abschlufsdeckel. Um einen staubdichten Abschlufs zu

erreichen war der hintere Abschlufsdeckel auf der Innenseite der Achsbüchse mit 2 kreisförmigen Nuten versehen, in welche passende Vorsprünge eines Öl- und Staubdichtungsringes eingriffen. Dieser Öl- und Staubdichtungsring war eine Verlängerung des inneren Endes der auf den Achsschenkel aufgeprefsten Büchse. Der hintere Abschlufsdeckel war mit dem eigentlichen Lagergehäuse verschraubt. Sollte das Lagergehäuse entfernt werden, so mufsten vorher die Muttern in dem engen Raume zwischen dem hinteren Lagerdeckel und der Radscheibe abgeschraubt werden. Wenn der hintere Lagerdeckel abgenommen werden sollte, so mufste vorher die auf den Achsschenkel aufgeprefste Büchse abgezogen werden.

Bei der Neukonstruktion (Abb. 20 auf Taf. 29) besteht die eigentliche Achsbüchse nur aus 2 Teilen: dem Gehäuse und dem vorderen Deckel. Das ganze Gehäuse mit allen darin enthaltenen Teilen kann ohne Schwierigkeiten, insbesondere ohne Abziehen der auf den Achsschenkel aufgeprefsten Büchse, abgenommen werden. Der Abschlufs am hinteren Ende der Achsbüchse wird durch einen Ring mit Nuten, die mit einer elastischen Packung ausgefüllt sind, erreicht, indem die Packung sich an eine entsprechende zylindrische Ausdrehung des Lagergehäuses anlegt. Der genutete Ring sitzt auf der auf den Achsschenkel aufgeprefsten Büchse und greift noch über den inneren Ansatz des Achsschenkels hinaus.

Bei dieser Bauart können abgenützte Achsen verwendet werden, wenn nur die Achsschenkel das äufserste Mafs der Abnützung noch nicht unterschritten haben, da die Achsen selbst keiner weiteren Abnützung mehr unterworfen sind. Bei Verwendung neuer Achsen kann die Tragfähigkeit erhöht werden, weil im Betriebe keine Verminderung des Achsschenkeldurchmessers eintritt.

Die Laufrollen, die Laufbüchsen, sowie die Seitendruckrollen und -Platten sind aus gehärtetem Chromstahl hergestellt. Die Büchsen sind in das Gufsstahlgehäuse mit einem Druck von ca. 11000 kg, auf den Achsschenkel mit einem Druck von ca. 3600 kg aufgeprefst. Das übliche Schmiermittel für diese Lager ist ein halbflüssiges Zylinderöl, frei von Säuren, Alkali und tierischen Fetten. Die Schmierung erfolgt nicht durch das in der Figur auf der Oberseite der Achsbüchse sichtbare Röhrchen, sondern durch einen Füllstutzen der sich in der Mitte des Achsbüchsendeckels befindet. Hierdurch wird eine Überfüllung des Lagers, die nicht nur einen Ölverlust, sondern auch erhöhten Laufwiderstand des Lagers zur Folge hat, vermieden.

Die Rollenlager des Güterwagens wurden nach Zurücklegung eines Weges von mehr als 40000 km einer genauen Untersuchung unterzogen. Durch Mikrometermessungen konnten keinerlei Spuren von Abnützung, weder an den Rollen noch an den Büchsen nachgewiesen werden. Während der Laufzeit waren keine Ausbesserungen und keine besondere Aufmerksamkeit erforderlich. Die bisherigen Erfahrungen lassen erwarten, dafs eine Füllung des Lagers mit Schmierstoff für eine Laufzeit von 2—3 Jahren ausreichen wird.

Der Laufwiderstand bei Ingangsetzung des Wagens ergab sich bei dem beladenen Güterwagen im Gewicht von ca. 55 t zu 1,8 kg/t, bei dem leeren Gepäckwagen mit dreiachsigen Drehgestellen zu 2,7 kg/t. Pfl.

Von beiden Längsseiten aus bedienbare Wagenbremse.

(Engineering 1923, Januar, Seite 53, mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 15, auf Tafel 29.

Die Nordbritische Eisenbahn hat in den letzten zwei Jahren Versuche mit einer neuen Wagenbremse angestellt, die von beiden Seiten aus bedient werden kann und so das sonst erforderliche oftmalige Überschreiten der Gleise durch die Mannschaften des Verschiebedienstes überflüssig macht. Die Bedienungshebel sind an zwei diagonal gegenüberliegenden Wagenenden angeordnet, von wo Zugstangen nach dem in der Mitte des Wagens an einem Bügel aufgehängten Bremsgestänge führen. Abb. 10 bis 15 auf Taf. 29 zeigen die Anordnung der Bremse an einem zweiachsigen Wagen sowie ihre einzelnen Teile. Soll der Wagen gebremst werden, so wird einer der Handhebel herabgedrückt. Dadurch wird der Hebel b nach rechts gedreht und nimmt dabei die Hebel d, c und e mit. Letzterer hebt sich und zieht an einem senkrechten, nachstellbaren Zwischenstück f, wodurch die Bremswelle nach rechts gedreht wird und die Klötze zum Anliegen kommen. Der Arm b wird dabei so weit gedreht, dafs ein toter Winkel zwischen ihm und der in der Spiralfeder liegenden Stange entsteht. Dadurch ist die Bremse geschlossen und die Handhebel können nicht von selbst wieder nach oben gehen. Beim Lösen werden die Handhebel wieder nach oben gedrückt, so dafs der Hebel b wieder seine ursprüngliche Lage annimmt. Die Bremse stellt sich wie aus den Abb. 5 und 6 hervorgeht, selbsttätig nach. Sobald nämlich das Ende des Hebels d infolge Abnutzung der Bremsklötze einen genügend grofsen Ausschlag macht, wird mittels der Verbindungsstange g die Schaltklinke h um eine ganze Zahnteilung verschoben, wodurch mittels Schraube beim Lösen der Bremsen das Zwischenstück f verkürzt wird. R. D.

Auslafsventil für Kesselwagen.

(Railway Age 1923, Nr. 27 vom 9. 6. 23, S. 1377.)
Mit Zeichnungen Abb. 21 und 22 auf Tafel 29.

Zur Vermeidung verschiedener Nachteile bei der bisherigen Ausführung von Auslafsventilen an Kesselwagen hat die Southern Cotton Oil Company in New Orleans eine neue Ventilbauart in Verwendung genommen.

Das Ventil besteht aus einem in üblicher Weise mit dem Kessel vernieteten Flanschgehäuse. Das Ablaufrohr ist besonders eingeschraubt und nahe am Flanschgehäuse mit einer Nut versehen, um den Bruchquerschnitt bei einer Beschädigung der Ablaufleitung an diese Stelle, also aufserhalb des eigentlichen Ventilgehäuses zu verlegen. Gebrochene Ablaufrohre können ohne Entleerung des Kessels ersetzt werden.

Das Flanschgehäuse setzt sich in das Kesselinnere in Form eines mit Innengewinde und mit Durchbrechungen versehenen Rohrstutzens fort. Die Durchbrechungen ermöglichen den ungehinderten Abflufs des Kesselinhalts. Der Ventilsitz im Flanschgehäuse besteht aus Messing; er ist eingeschraubt und leicht auswechselbar. Das Ventil selbst hat eine kugelförmige Sitzfläche. Auf der oberen Seite des Ventils ist ein nach oben sich verjüngender vierkantiger Vorsprung, der in eine entsprechende vierkantige Aussparung des niederschraubbaren Ventildruckstempels eingreift. Letzterer hat vier Führungsflügel, mit denen er sich in das Innengewinde des Ventilgehäuses einschraubt. Die Verbindung zwischen Ventil und Druckstempel erfolgt durch einen kräftigen Splint oder Stift, jedoch derart, dafs durch ein Langloch ein toter Gang des Druckstempels von etwa $2^1/_2$ Umdrehungen erreicht wird. Durch den hierdurch bewirkten langsamen Ventilschlufs soll das Abfliefsen von klebrigen Resten, Gries und dgl. ermöglicht und damit eine lange Dauer der Ventildichtung erreicht werden. Von dem Druckstempel aus führt eine Verlängerungsstange zu dem im Dom angebrachten Handrad und über dieses hinaus in die Öffnung des Domdeckels. Die Länge ist so bemessen, dafs der Domdeckel nur geschlossen werden kann, wenn das Ventil völlig niedergeschraubt ist. Das Handrad kann in der Abschlufsstellung durch Plombe gesichert werden. Pfl.

Ventilregler in der Rauchkammer.

(Railway Age 1923, Februar, Band 74, Seite 384. Mit Abbildung).
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel 29.

Die „Bradford Draft Gear Company, New York" hat einen neuen Ventilregler entworfen, der für überhitzten Dampf zu verwenden ist. Der Regler sitzt in der Rauchkammer vor dem Schornstein. Der Ventilzug ist ganz aufserhalb des Kessels geführt. In das Gehäuse treten rechts und links unter einem gegenseitigen Winkel von 90° die vom Überhitzerkasten kommenden Dampf-Zuleitungsrohre ein, während die Ableitungsrohre am unteren Ende beiderseitig austreten. Das Ventilgehäuse wird von den Dampfrohren getragen; den Zwischenraum zwischen ihm und der Rauchkammerwand verschliefst ein geprefster Winkel. Der Regler ist, sobald der Deckel oben abgenommen wird, leicht zugänglich. Die Hauptschwierigkeit bildet bei Reglern für überhitzten Dampf der Umstand, dafs sich die gegossenen Ventilgehäuse bei der hohen Temperatur verziehen und dafs dann der Regler nicht mehr dicht schliefst. Die neue Ausführung vermeidet diesen Mifsstand durch einen zwischen Ventil und Gehäuse eingeschobenen Flufseisen-Ring A, der mit leichtem seitlichen Spiel im Gehäuse auch dann noch dicht aufsitzt, wenn dieses sich bei hoher Temperatur verziehen sollte. Das Hauptventil B sitzt mit einer Kegelfläche auf dem Ring A auf.

Für Heifsdampf-Lokomotiven bietet dieser Regler mancherlei Vorteile. Liegt hier der Regler im Dom, so ist die Entfernung

zwischen ihm und den Zylindern reichlich grofs, so dafs zwischen dem Öffnen oder Schliefsen des Reglers und dem Eintritt der Wirkung ein gewisser Zeitraum liegt, der vor allem in Gefahrfällen unerwünscht ist. Sodann erlaubt aber der Rauchkammer-Regler auch die Verwendung von überhitztem Dampf für die Hilfsmaschinen und ermöglicht es den Satt-Dampf von dem höchsten Punkt des Domes möglichst trocken zu entnehmen, wodurch die beste Überhitzung und somit auch die gröfste Wirtschaftlichkeit erzielt wird.

R. D.

Bücherbesprechungen.

Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berechnet aus der spezifischen Wärme von Prof. Dr. Ing. Knoblauch, Dipl.-Ing. Raisch u. Dipl.-Ing. Hausen, Lex. 8⁰. 32 S. mit 4 Abb. und 3 Diagrammtafeln. Preis ℳ 2.40 Grundzahl.

Seit 20 Jahren sind im Münchner Laboratorium für technische Physik Messungen der spezifischen Wärme des Wasserdampfes im Gange, deren Ergebnis jetzt in einer kleinen, dafür aber um so inhaltreicheren Schrift vorliegen. Die Bedeutung liegt nicht nur in neugewonnenen Aufschlüssen über die eigentümliche Veränderlichkeit der spezifischen Wärme c_p mit Druck und Temperatur, sondern insbesondere auch in der Möglichkeit, aus der spezifischen Wärme und einigen Hilfsgröfsen rein rechnerische andere Eigenschaften des Wasserdampfes zahlenmäfsig abzuleiten und so auf einem neuen und besonders zweckmäfsigen Weg Dampftabellen aufzustellen. Die Tabellen und Diagramme sind begleitet von einer besonders klaren und leicht verständlichen Erklärung der wichtigsten thermodynamischen Begriffe, die dabei eine Rolle spielen. Die aus den Versuchen gewonnene empirische Gleichung der spezifischen Wärme c_p, auf der die Berechnung der Tabellen beruht, ist besonders einfach: p und t kommen darin nämlich nur in der ersten Potenz vor. Aus der Gleichung von c_p wird dann eine Zustandsgleichung sowie eine Gleichung für die Entropie und den Wärmeinhalt abgeleitet. Endlich sind die Zahlentafeln und Diagramme erläutert und Kontrollrechnungen angeführt. Die Haupttabellen enthalten die üblichen thermodynamischen Gröfsen, einmal für Temperaturen von 5 zu 5 Grad bis zu 275 Grad und dann nach Drucken bis zu 60 at. Die Werte oberhalb 30 at sind extrapoliert: Die Praxis braucht nämlich heute diese Werte schon und kann nicht auf das Ergebnis weiterer von zwei Seiten her vorbereiteter Versuche warten. Als Diagramm im grofsen Mafsstabe sind beigegeben: Eine Tafel der spezifischen Wärme c_p (Isobaren, Isothermen), ein Wärmeinhalt-Entropie-Diagramm (Mollier-Diagramm), und ein Wärmeinhalt-Druck-Diagramm, bei bem die den Druck bedeutenden Abszissen in logarithmischem Mafsstabe auseinander gezogen sind, was gleiches Ablesen und Genauigkeit in jedem Druckgebiet verbürgt.

Die Arbeit des Patentingenieurs in ihren psychologischen Zusammenhängen. Von Ludwig Fischer. Umfang VI und 96 S., 8⁰. GZ. 2,4. Für das Ausland 3 Schweizer Franken. Verlag von Julius Springer in Berlin W 9.

Unter der anspruchslosen Überschrift des Buches verbirgt sich etwas, was weit über die dadurch angedeuteten Grenzen hinausgeht. Ein Arbeitsleben taucht vor dem Leser auf, dessen Studium ihm hohen Genufs bereitet und dessen durch und durch ethische Richtung ihm Achtung abnötigt. Auf einem engen Teilgebiet eines grofsindustriellen Konzerns baut ein Mann mit zäher Ausdauer und grofser Arbeitskraft ein feingegliedertes in sich geschlossenes Werk auf, das aber doch stets als eine Zelle eines gröfseren Ganzen erscheint. Dieser Lebensausschnitt wird für viele ein wertvolles Vorbild des eigenen Strebens werden.

Seinen besonderen Wert erhält das Buch durch die feinsinnige und tiefe Betrachtung des geistigen Arbeitsgebietes und der darauf Schaffenden. Alles ist aus dem tätigen Leben unmittelbar emporgewachsen. Die Behandlung des ganzen Stoffes ist dabei durchaus psychologisch wissenschaftlich, trotzdem wird sich aber niemand durch Mangel an fachpsychologischen Kenntnissen behindert fühlen. Die Analyse hochwertigen geistigen Schaffens ist vorzüglich durchgeführt; sie ist typisch für Gemeinschaftsarbeit auf geistigem Gebiet überhaupt und braucht nicht nur für das Gebiet des Patentingenieurs zu gelten. Der Mensch ist hier in den Mittelpunkt des ganzen Arbeitsgetriebes gestellt. Genau so wie wir Techniker gewöhnt sind, allen mechanischen und wirtschaftlichen Erfordernissen durch zweckmäfsige Konstruktionen vorrausschauend Rechnung zu tragen, so sehen wir hier einen Techniker, der der Eigenart des Stoffes „Mensch“ Rechnung trägt und Höchstleistungen mit Sicherheit und organischer Wirtschaftlichkeit erreicht. Es ist zu wünschen, dafs das, was sich hier seit Jahren bewährt hat, bald Richtlinie für die Leitung aller gröfseren Arbeitsgemeinschaften werden möchte.

Neben eingehender psychologischer Betrachtung der Arbeitsverkettung bringt das Buch eine Schilderung der vielverzweigten Patentabteilung des Siemenskonzerns mit ihren zusammenhängenden Organisationseinrichtungen und besonderen Aufgaben. Die Ausbildung hochwertiger Geistesarbeiter und ihre zahlenmäfsige Entwicklungs- und Leistungsüberwachung ist eingehend geschildert.

Das Buch, das auf wenigen Seiten eine grofse Fülle von für das Leben wichtigen Wahrheiten enthält, kann all denen empfohlen werden, die mit der Leitung von Menschen zu tun haben.

R. Bolt.

Lustige Lokomotivbilder. Im Hanomag-Nachrichten-Verlag G. m. b. H., Hannover-Linden, erschien soeben Postkarten-Reihe 99 mit 10 lustigen Lokomotivbildern.

Die witzigen Bilder sind dem Werke „Die Lokomotive in Kunst, Witz und Karikatur“ entnommen und zeigen Lokomotiv-Karikaturen aus den Jahren 1846 bis 1914, darunter solche aus dem Punch, von Willibald Krain, Paul Simmel u. a. Die Postkarten sind auf bestem Kunstdruckkarton hergestellt und zum Preise von 40 Millionen Mark für die Reihe durch den obigen Verlag zu haben

---

Eisenbahnfahrzeuge. Von H. Hinnenthal, Regierungsbaumeister a. D. in Hannover. II: Die Eisenbahnwagen und Bremsen. Mit Anhang: Die Eisenbahnfahrzeuge im Betrieb. Zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage von Dipl.-Ing. Ad. Wolff, Hannover-Linden. Mit 85 Abbildungen im Text. 117 Seiten. Sammlung Göschen, Bd. 108. Walter de Gruyter & Co. Berlin W 10 und Leipzig. 1923. Preis: Grundzahl 1 mal Schlüsselzahl des Börsenvereins.

Nachdem im Jahre 1921 das erste Bändchen in zweiter Auflage erschienen ist, folgt nunmehr auch das zweite. Die Gliederung des Stoffes ist im allgemeinen unverändert geblieben, dagegen mufste der Inhalt mit Rücksicht auf die Fortschritte der Technik seit Erscheinen der I. Auflage (1910) umgearbeitet und erweitert werden.

Der geringe zur Verfügung stehende Raum erlaubte nicht auf Konstruktionseinzelheiten näher einzugehen und so ist der Zweck des Bändchens, dem Leser eine Übersicht und Einführung in das grofse Gebiet des Eisenbahnwagenbaues zu bieten. Schematische Skizzen erleichtern dabei das Verständnis.

Erweitert und ergänzt wurden die Abschnitte der Triebwagen mit Antrieb durch Verbrennungskraftmaschinen und Akkumulatoren, der Drehgestellbauarten und Kupplungen. Eiserne Personenwagen verdrängen die hölzernen aus Gründen der Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Streng wärmetechnisch durchgearbeitete Kühlwagen, sowie Grofsgüterwagen für Massenförderung werden beschrieben. Die elektrische Zugbeleuchtung zeigt neue, sinnreiche Anordnungen. Die Theorie des Bremsvorganges ist leichter verständlich dargestellt und die Kunze-Knorr-Bremse für Schnell- und Güterzüge in ihrer Wirkungsweise eingehend geschildert.

Zum Schluss ist im Anhang versucht worden, die Betriebsergebnisse der deutschen und ausländischen Bahnen bis zum Jahre 1920 festzulegen, was mit gewissen Schwierigkeiten durch die Unterbrechung des Schrifttums während des Krieges verbunden war und daher auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen soll.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

78. Jahrgang | 15. Oktober 1923 | Heft 10

Hebevorrichtung für Güterwagen.

Von Oberregierungsbaurat **Adolf Kummer**, Ludwigshafen a. Rh.

Mit Zeichnung Abb. 1 bis 3 auf Taf. 31.

Bei den heutigen Preisen aller Baustoffe, sowie bei den jetzigen Löhnen der Bauarbeiter, wird es nur noch in Ausnahmefällen möglich sein, Neubauten oder Erweiterungen von Güterwagenwerkstätten auszuführen; man wird vielmehr trachten müssen, die vorhandenen Werkstätten in ihren maschinellen Einrichtungen so zu verbessern, dafs die Anzahl der die Werkstätten durchlaufenden Wagen soweit als nur irgend möglich erhöht werden kann. Bei einem sehr grofsen Teil der Schadwagen beschränken sich die in den Werkstätten vorzunehmenden Arbeiten auf das Auswechseln der Radsätze und die Untersuchung des Wagenuntergestelles und es ist ohne weiteres klar, dafs die Ausbesserungszeit und damit die Ausbesserungskosten sich um so mehr verringern werden, je leichter, bequemer und rascher das Heben und Senken der Wagen zum Zwecke des Auswechselns der Radsätze von statten geht. Die hierzu vielfach verwendeten Hebeböcke haben vor allem den grofsen Nachteil, dafs sie infolge ihrer Unhandlichkeit und ihres grofsen Gewichtes nicht von Wagen zu Wagen befördert werden können und dafs zu ihrem Gebrauche noch besondere Verbindungsstücke (Querträger), die an den Enden mit Auflagersätteln versehen sind, notwendig sind. Die Arbeiten zum Heben eines Wagens erfordern daher aufser dem eigentlichen Hebevorgang noch das Zurechtrücken mindestens des einen Paares der Böcke entsprechend der Länge des Wagens, sowie das Einschieben der Querträger von der Seite unter die Längsträger des Untergestells. Man hat natürlich diese Arbeiten durch mancherlei Verbesserungen — leichthandliche Verstelleinrichtungen des einen Paares der Hebeböcke, Versenkung der Querträger unter Schienenoberkante in besondere Aussparungen und besonders durch elektrischen Antrieb der Hebeböcke — nach Möglichkeit zu verringern gesucht; für die gewöhnlichen Güterwagen bildet aber in den meisten älteren Werkstätten noch die alte Einrichtung die Regel und es müssen — da eine Wagenhebegruppe meist nur aus 4 bis 5 Mann besteht — zum Heben eines Wagens die Arbeiter von zwei oder mehr Gruppen zusammenhelfen. Da beim Aufwinden von Hand immer auch noch Pausen gemacht werden, so ist zu den Hebearbeiten eine ganz unverhältnismäfsig lange Zeit erforderlich und infolge der benötigten Anzahl von Arbeitern auch ein hoher Aufwand an Löhnen.

Beim Bau der Wagenausbesserungswerkstätte der Hauptwerkstätte Kaiserslautern (1913—1915) wurde getrachtet, diese Übelstände zu vermeiden; es wurde von nachstehenden Gesichtspunkten ausgegangen: 1. Durch Verlegung der Hebevorrichtungen an die eiserne Dachkonstruktion sollte ihre Einstellung auf die Länge des Wagens ebenso leicht möglich sein, wie bei einem einfachen Laufkran. 2. Durch geeignete Ausbildung von Gehängen sollte jeder Wagen an den 4 Ecken gefafst und dadurch das Unterschieben der Querträger erspart werden. 3. Die Arbeit des Aufwindens und Senkens sollte auf elektrischem Wege erfolgen. 4. Jede Hebevorrichtung sollte ein Wagenhebegleis mit 4 bis 5 hintereinanderstehenden Güterwagen bestreichen, so dafs sie 4 bis 5 Sätze von Hebeböcken alter Bauart ersetzt.

Die nachstehend beschriebenen Einrichtungen wurden nach einem Entwurf der Eisenbahndirektion Ludwigshafen von einer Ludwigshafener Firma*) in mustergültiger Weise in den Einzelheiten ausgearbeitet und ausgeführt. Nachdem eine Erstausführung sich bestens bewährt hatte, wurden weitere 17 Hebevorrichtungen gleicher Bauart sowie zwei für dreiachsige Wagen beschafft. Da sich die Einrichtungen in mehrjährigem Betriebe dauernd bewährt haben, werden sie jetzt in gleicher Ausführung auch für die Wagenausbesserungswerkstätten in Weiden beschafft.

Die Hebevorrichtung für Güterwagen ist für eine Belastung von 12000 kg — entsprechend dem Höchstgewicht eines Güterwagens ohne Radsätze — gebaut. Sie besteht aus (Abb. 1 bis 3, Taf. 31) 4 Schraubenspindeln a mit einer Hubhöhe von 800 mm, durch deren Drehung Muttern mit seitlichen Zapfen auf- und abbewegt werden können. An letzteren sind Gehänge b befestigt, die an ihrem unteren Ende rechtwinklig stehende Ausleger c besitzen. Diese Ausleger greifen an den Längsträgern des Wagenuntergestelles an. Je zwei Schraubenspindeln sind in einem fahrbaren Kranwagen K untergebracht und mittels Wellen und Kegelrädern miteinander verbunden. Die beiden zu einer Hebevorrichtung gehörigen Kranwagen K sind durch eine ausziehbare Welle d verbunden, welche gestattet, die beiden Kranwagenmittel auf Entfernungen von 4,0 bis 8,0 m zu verschieben. Die Kraft zur Drehung der Spindeln wird durch eine an dem einen Kranwagen angebrachte senkrechte Welle e eingeleitet, die an ihrem unteren Ende ein Kreuzgelenk f trägt, das durch die Welle W die Verbindung mit dem auf dem Werkstätteboden stehenden Antriebswagen A herstellt. Die beiden Kranwagen sind verschiebbar. Sie laufen auf 8 Laufrollen, von denen vier sich um feststehende Zapfen drehen, während die anderen vier mit Zahnkränzen versehen sind und mittels durchgehender Welle und Ritzel durch ein Handkettenrad H angetrieben werden.

Damit beim Verfahren der Kranwagen die Ausleger nicht an Wagenbestandteilen oder sonstigen Hindernissen anstofsen, sind sie um einen Zapfen drehbar; sie hängen bis zur Anlegung der Gehänge an den zu hebenden Wagen in der Verlängerung derselben bis fast auf den Werkstätteboden herab. Sind die Kranwagen an die Angriffspunkte des Untergestells angestellt, so werden die Auslagen aufgeklappt und mittels Steckbolzen festgestellt. Diese Einrichtung hat sich aus dem Grunde als notwendig erwiesen, weil die Gehänge nur oben um die Zapfen der Spindelmuttern und daher nur in einer zum Gleis senkrechten Ebene beweglich sind. Ein Anstossen der Gehänge oder ihrer Ausleger beim Verfahren der Kranwagen hat daher ein Verbiegen der Schraubenspindeln zur Folge; doch hat sich das Werkstättepersonal sehr bald die nötige Vorsicht angeeignet und es sind nur im Anfang zwei Fälle von Verbiegungen der Spindeln vorgekommen.

Der Antriebswagen A besteht aus einem kräftigen Eisenrahmen mit Riffelblechbelag und ist auf vier Rädern fahrbar, von denen die zwei vorderen als Lenkräder ausgebildet sind. Er trägt einen 6,6 PS-Motor von 750 Umdrehungen, einen Umkehranlasser nebst Widerstand und eine Kabeltrommel mit Zuführungskabel und Steckkontakt. Um bei Stromstörungen

*) J. Roth, A.-G., Eisengiefsereien und Maschinenfabriken.



den Antriebswagen und die Hebevorrichtungen benützen zu können, ist auch noch ein Handantrieb vorgesehen. Die Bewegung des Motors wird durch ein Kegelräderpaar auf eine kurze senkrechte Welle übertragen, die an das untere Kreuzgelenk der Welle W der Hebevorrichtung angeschlossen wird.

Um den gehobenen Wagenkasten nicht bis zum Unterstellen der abgedrehten Radsätze an der Hebevorrichtung hängen lassen zu müssen, ist eine genügende Anzahl von Abstellböcken B vorhanden, die so gebaut sind, dafs auf ihnen das Untergestell leicht und sicher abgestellt werden kann. Die Bauart der Böcke ist aus der Zeichnung ersichtlich. Wenn das Untergestell mit dem Wagenkasten auf diesen Böcken ruht, ist infolge der Austragung derselben noch genügend Platz, um die Radsätze aus- und einbringen zu können.

Wie schon oben erwähnt, wurde — nachdem sich die erste Ausführung der Hebevorrichtung durchaus bewährt hatte — auch noch eine Vorrichtung gleicher Bauart für dreiachsige Güterwagen beschafft. Diese besteht aus drei Kranwagen, von denen die beiden äufseren durch ausziehbare Wellen mit dem mittleren verbunden sind. Die äufseren Kranwagen lassen sich von der Mitte des inneren Kranwagens innerhalb der Grenzen von 3,00 bis 6,00 m verschieben, so dafs alle Gattungen dreiachsiger Güterwagen gehoben werden können. Das Gewicht derselben (ohne Radsätze) kann bis zu 18000 kg betragen. Die Kraft wird bei dem mittleren Kranwagen eingeleitet. Auch diese Hebevorrichtung hat sich im praktischen Betriebe gut bewährt.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei den zweiachsigen Wagen 0,6 m/Min. bei den dreiachsigen 0,4 m/Min. Der ganze Hebevorgang vollzieht sich daher in kürzester Zeit und ohne dafs Arbeiter von anderen Wagenhebegruppen beigezogen werden müssen. Genauere Angaben — namentlich Vergleiche über die Gesamtauswirkung der Einrichtungen auf die Anzahl der Wagenuntersuchungen gegenüber Werkstätten mit veralteten Hebevorrichtungen — können z. Zt. infolge des Stilliegens der Werkstätten im besetzten Gebiete nicht gemacht werden und müssen hoffentlich bald kommenden späteren Zeiten überlassen werden.

Die ganze Einrichtung setzt allerdings voraus, dafs bei der Eisenkonstruktion des Daches der Belastung durch die Laufbahn der Hebevorrichtung, ihr Eigengewicht und das Gewicht der angehängten Last Rechnung getragen wird. Diese Belastung ist jedoch nicht übermäfsig grofs, erfolgt vor allem stofsfrei und kurz dauernd und es dürfte sich bei vielen Richthallen mit Eisendach ermöglichen lassen, mit nicht allzu kostspieligen Abänderungen und Verstärkungen der Mehrbelastung Rechnung zu tragen, so dafs die Vorzüge dieser Hebevorrichtung auch in älteren Werkstätten zur Anwendung kommen und dadurch die Zahl der Wagenuntersuchungen ohne bauliche Vergröfserung der Werkstätten wesentlich vermehrt werden kann.

Maschinentafel für spanabhebende Werkzeugmaschinen.

Von Dipl.-Ing. W. Staufer, Neuaubing bei München.

Mit Zeichnung Abb. 4 auf Tafel 30.

Um die Leistung der Eisenbahnausbesserungswerke zu erhöhen und wirtschaftlicher zu gestalten, ist vor allem die Einfügung der sogenannten Zubringerwerkstätten in das Fristenwesen der Aufbauhallen erforderlich. Dazu gehört insbesondere eine planmäfsige Arbeitszuweisung und Überwachung der Werkzeugmaschinen in der Dreherei, die die vollständige Ausnützung ihrer Leistungsfähigkeit gewährleistet. Die Einstellung einer Werkzeugmaschine zur Erzielung der günstigsten Leistung soll nicht dem Arbeiter überlassen bleiben, der, vielfach nur angelernt, nicht in der Lage ist, die richtige Einstellung zu ermitteln, jedenfalls aber zu dieser Ermittelung Zeit braucht, während der die Maschine still steht. Aus der Aufgabe, den Werkmeistern, die diese Einstellung bei Erteilung des Arbeitsauftrages angeben sollen, ein Hilfsmittel zu schaffen, das ohne Rechnung rasch und sicher die benötigten Werte ablesen läfst, entstand unter Zugrundelegung der vorzüglichen »Bankbestimmungstafel« von Kronenberg*) die im nachstehenden beschriebene »Maschinentafel« **).

1. Beschreibung.

Die (zunächst für Drehbänke und Bohrmaschinen ausgearbeitete) Maschinentafel dient gleichzeitig zur Übersicht über sämtliche Maschinen, ihre Verwendbarkeit und Belegung, zur Bestimmung der jeweils geeignetsten Bank, zur Arbeitsunterweisung durch Angabe der günstigsten Drehstufen, Schnitttiefen und Vorschübe für sämtliche Werkstoffe und Durchmesser, zur genauen Ermittelung der Laufzeiten, sowie als Fristentafel. Sie findet ihren Platz im allgemeinen an einer Wand im Werkmeisterzimmer.

Das Mittelfeld enthält nebeneinander 3 Spalten für die Kennzeichnung der Maschinen: Nummern der Bänke, Spitzenhöhen, Spitzenweiten, Genauigkeitsklassen, sowie 3 leere Spalten für die Belegung; hier aufgehängte Kärtchen mit Datum zeigen die Beendigungsfrist der Arbeitsaufträge für die betreffende Bank an und zwar die erste Spalte für den augenblicklich laufenden Auftrag, die beiden anderen für die nachfolgend vorgesehenen, so dafs für vordringliche Aufträge Verschiebungen vorgenommen werden können. Farbige Kärtchen bedeuten den Ausfall einer Maschine durch Erkrankung oder Beurlaubung des Drehers, Instandsetzungen oder Änderungen an der Bank. Am rechten Ende der Tafel nehmen Fächer die Auftrags- und Unterweisungszettel für jede einzelne Maschine auf.

Zu beiden Seiten des Mittelfeldes sind zwischen Holzleistchen Papier- oder dünne Holzstreifen eingeschoben. Sie geben (in logarithmischer Teilung) rechts mit Strichen die auf der Bank möglichen Vorschübe mit kleinen Buchstaben unter Beifügung der Gröfse in mm/Umdrehung an, z. B. »d (0,7)«; links stehen, den Umdrehungszahlen entsprechend, in rechteckigen Feldern die einzelnen Geschwindigkeitsstufen ohne und mit Vorgelege, z. B. »II m« = »Stufe II mit Vorgelege«, daneben die bei dieser Stufe mögliche Leistung am Stahl in PS.

Unter diesen Streifen sind in der Tafel zwei lange, rechteckige Ausschnitte angebracht, hinter denen eine Walze mit Einteilungen für die verschiedenen Werkstoffe drehbar so befestigt ist, dafs jeweils nur eine Einteilung hinter dem Ausschnitt sichtbar wird. Die Einteilung hinter dem linken Ausschnitt (natürlich ebenfalls in logarithmischer Form) ist für die Dreh- oder Bohrdurchmesser bestimmt. Sie ist mit einfachem Griff am Drehknopf um 40 mm seitlich verschiebbar und gilt in der rechten Stellung für Schruppen, in der linken für Schlichten, wobei im Ausschnitt das Wort »Schruppen« bzw. »Schlichten« sichtbar wird. Die Teilungen sind aufser durch die Bezeichnung auch durch die gebräuchlichen Farben unterschieden, z. B. für Gufseisen durch graue, für Stahlgufs durch violette Farbe. Die Walze unter dem rechten Ausschnitt dreht sich mit der linken Walze zusammen, ohne die Verschiebung mitzumachen, und ist mit einer Teilung für die PS-Leistungen am Stahl bei den verschiedenen Werkstoffen versehen. Sie wird nur für Schruppen gebraucht und zwar in Verbindung mit einem unmittelbar darüber sitzenden Holzschieber, dessen Teilung »Schnitttiefen in mm« zeigt. Dieser Schieber wird jeweils so eingestellt, dafs ein kleiner an ihm befestigter Blechpfeil über die PS-Zahl der betreffenden Bankstufe auf der Leistungsteilung zu stehen kommt.

*) Dipl.-Ing. Kronenberg in „Der Betrieb“ 1921, Heft 18.

**) D. R. G. M.

Unterhalb des linken Ausschnittes befindet sich ein zweiter, schmälerer, hinter dem die Durchmesser beim **Bohren** und **Reiben** abzulesen sind.

Über dem linken und rechten Teil der Tafel wagrecht verschiebbar sind zwei senkrechte Läufer angebracht, die in einfacher Weise die Verbindung zwischen den einzelnen Rechengröfsen herstellen. Ihre stets lotrechte Stellung wird durch eine Rollenparallelführung bewirkt. Noch einfacher ist die Anordnung von drei wagrecht über die ganze Brettbreite sich erstreckenden Rundeisenstangen von ungefähr 5 mm Durchmesser vor der Tafel, die als Führung für die Läufer dienen.

Unterhalb der Werkstoffteilungen läuft über die ganze Tafellänge ein wagrechter Schieber, der links eine Teilung für die Bearbeitungslängen, rechts für die Laufzeiten trägt.

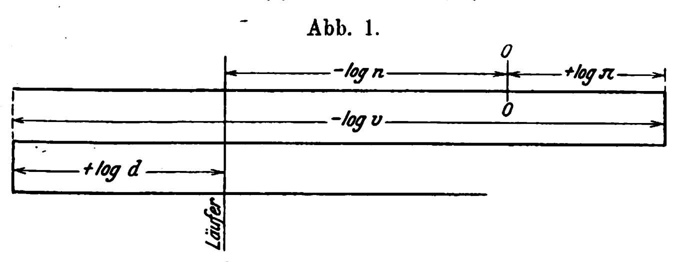
2. Die rechnerischen Grundlagen.

Bezeichnet d den Durchmesser, n die Umdrehungszahl und v die für die einzelnen Stoffe verschiedenen zweckmäfsigsten Schnittgeschwindigkeiten, t die Schnittiefe, s den Vorschub auf eine Umdrehung und N die Leistung am Stahl in PS, so erhält man:

$n = \frac{v}{d\pi}$; worin v für einen bestimmten Stoff und π Festwerte sind.

$$-\log n = (+\log\pi - \log v) + \log d.$$

Abb. 1.

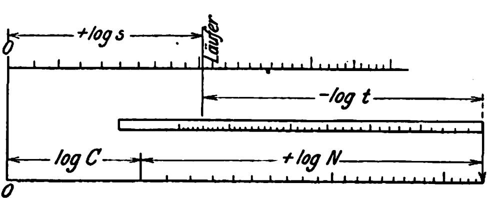


In Textabbildung 1 bringt der senkrechte Läufer die Durchmessereinteilung, die je nach dem Werkstoff verschiedene Anfangspunkte (— log v!), aber stets gleiche Teilung hat, in Verbindung mit der n-Teilung. Natürlich ist an den Teilstrichen aller Teilungen der zugehörige Numerus angeschrieben, genau wie beim Rechenschieber. Man trägt sich auf einem Hilfsstreifen, am besten auf der Rückseite eines der eingeschobenen Holzstreifen (um stets eine Nachprüfung möglich zu machen), die n-Teilung von 3 bis 1300 auf und markiert nun auf dem zu jeder Bank gehörenden eingeschobenen Streifen mit roten Strichen die möglichen Drehzahlen. Hierauf setzt man, entsprechend 20 % zuzulassendem Abfall der Schnittgeschwindigkeiten (bei einem Mafsstab von 312,5 mm für die log. Teilung von 10—100) 30 mm nach links ab und schreibt in das so erhaltene Rechteck die Nummer der Stufe und ihre Leistung in PS, die sich aus Riemenquerschnitt und Geschwindigkeit errechnen oder besser durch Abbremsung genau ermitteln läfst. Die Durchmesserteilungen für die einzelnen Werkstoffe werden so hergestellt, dafs man den bei der günstigsten Schnittgeschwindigkeit für die Drehzahl 100 errechneten Durchmesser unter die Stelle n = 100 setzt. Zur Stufenbestimmung für Schlichten wird die Durchmesserteilung am Drehknopf um 40 mm nach links verschoben; das bedeutet eine um 25 % höhere Schnittgeschwindigkeit.

Der Spanquerschnitt $f = t \times s$ in qmm ergibt sich zu $f = \frac{N \cdot 75 \cdot 60}{v \cdot k_s}$; k_s ist der spezifische Schnittwiderstand in kg/qmm und für jeden Stoff mit einem Mittelwert anzunehmen (siehe für sämtliche Zahlenwerte die Zusammenstellung). Da v für jeden Werkstoff mit einem günstigsten Wert angesetzt wurde, kann der Wert $\frac{4500}{v \cdot k_s} = C$ als nahezu unveränderlich gelten. Solange die Bedeutung des Verhältnisses t/s nicht einwandfrei aufgeklärt ist, ist für die Praxis genau genug

$t \times s = f = C \cdot N$; $\log s = \log C + \log N - \log t$. (S. Textabb. 2).

Abb. 2.

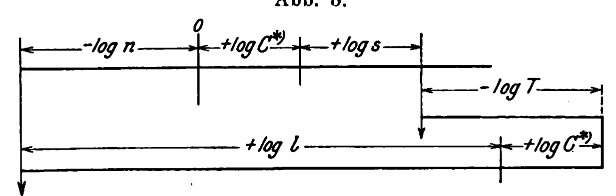


Der Pfeil des Schnittiefenschiebers ist aus Gründen der Platzausnutzung nicht bei t = 1 mm, sondern bei t = 17 mm angebracht, damit die N-teilung auf der drehbaren Walze in eine günstige Lage rückt. Dieser Pfeil wird auf die betreffende PS-Stufenleistung an der Werkstoffteilung eingestellt und nun zeigt der rechte Läufer sofort die jeweils zusammengehörigen Werte von Schnittiefe und Vorschub an (siehe »Handhabung der Tafel«!).

Das Prinzip des »Laufzeit«schiebers erhellt aus der Gleichung

$T = \frac{l}{n \times s}$; $-\log n + \log l + C - \log T = C + \log s$ und

Abb. 3.



Textabb. 3. Die Beifügung des Summanden C rührt von der Auseinanderziehung der Skalenanfangspunkte durch das Mittelfeld für die Maschinendaten her.

Zur Erleichterung bei Herstellung einer Maschinentafel mögen die Angaben der nachfolgenden Übersicht dienen.

Übersicht.

Werkstoff	Gufseisen	Stahlgufs	Schmiedeeisen und Stahl mit k_z < 50	50 bis 70	> 70	Rotgufs
Schruppen v_{max} in m/Min.	15	11	24	18	13	35
Durchmesser bei n = 100 in mm	48	35	76	57	41	110
Schlichten v in m/Min.	19	14	30	22	16	42
Reiben v in m/Min.	10	8	10	8	5	20
„ Durchmesser bei n = 100 in mm	32	25	32	25	16	63
Gewindeschneiden v m/Min	8	7	10	7	5	10
„ Durchmesser in mm	25	22	32	22	16	32
ks in kg/qmm	80	200	110	140	170	40
$C = \frac{4500}{v \cdot k_s}$	3,8	2,0	1,7	1,8	2,0	3,2
t für N = 1,5 und s = 0,5	11,4	6,0	5,1	5,4	6,0	9,6
Wert N unter s = 1,0	0,45	0,85	1,0	0,96	0,85	0,53

3. Handhabung der Tafel.

In einigen Fächern an der Tafel liegen Notizzettel, Fristenkarten usw. über noch nicht verteilte Arbeiten, nach Dringlichkeit geordnet. Der Werkmeister stellt am Drehknopf die Teilung für den Werkstoff ein und schiebt den Läufer über den abzudrehenden Durchmesser. Alle Bänke, deren Felder vom Läufer geschnitten werden, besitzen Stufen mit geeigneten Drehzahlen, die übrigen Bänke scheiden für die Arbeit aus. Auf Grund der Belegungsübersicht, des Gewichtes des Arbeitsstückes einerseits, der verfügbaren Leistung am Stahl andererseits, teilt der Meister unter Beachtung der Spitzenhöhe usw. die Arbeit aus

und schreibt den Auftragzettel. Auf die Skizze des anzufertigenden Gegenstandes wird die Arbeitsunterweisung mittels Gummistempels gesetzt:
„Schruppen 1) auf 86 mm Durchmesser mit Stufe III m", Vorschub d,
2) „ 69 „ „ „ „ II m", „ d,
Schlichten mit Stufe IV o, Vorschub c, bzw. „Bohren, Stufe II, Vorschub b".

Die Stufen werden mit römischen Ziffern, die Vorschübe mit kleinen lateinischen Buchstaben eingetragen. An jeder Maschine befindet sich eine auf Holz oder Blech aufgezogene und abwaschbar überlackierte Karte, die aufser den meist an den Maschinen angebrachten Tabellen zum Gewindeschneiden die Darstellung der Riemenlagen und Hebelstellungen zu den verschiedenen Drehzahlstufen und Vorschüben aufweist, weshalb die Unterweisungszettel (wie die Maschinenkarten) keine Skizzen für die Riemenlagen und Hebelstellungen zu erhalten brauchen.

Schnittiefe und Vorschub können auf zwei Arten bestimmt werden. Genügt ein Schruppspan, so wird der Pfeil des Holzschiebers auf die PS-Leistung der gewählten Bankstufe gestellt, der Läufer auf die benötigte Spantiefe verschoben und nun der Vorschub gewählt, der bei dem Vorschubstreifen der betreffenden Bank dem Läufer zunächst liegt. Umgekehrt kann, wenn mehrere Späne genommen werden müssen und zunächst wieder der Schieberpfeil auf die Leistung am Stahl zeigt, nach Verschieben des Läufers auf einen bestimmten, auf der Bank möglichen Vorschub, unter dem Läufer die zugehörige Schnittiefe abgelesen werden.

Die beiden Läufer stehen also bereits über den gewählten Werten der Drehzahl (roter Strich im Stufenfeld) und des Vorschubes. Handelt es sich um nicht volle Ausnützung der Durchzugsleistung, wie beim Schlichten, Reiben, Gewindeschneiden, so wird ohne Benützung des Leistungsschiebers der rechte Läufer auf den gewählten Vorschub verschoben. Stellt man nun die Bearbeitungslänge auf dem Laufzeitschieber unter den linken Läufer, so liest man unter dem rechten Läufer sofort die Laufzeit ab.

IV. Der Wert der Maschinentafel.

Die Bestimmung der möglichen Spanleistung und Maschinenlaufzeit erfolgte bis jetzt in den weitaus meisten Werkstätten auf Grund von Erfahrungen durch Schätzung, die die volle Ausnützung der Maschinen selten herbeiführte; die an sich bei Meistern und Zeitermittlern schon sehr unbeliebte Vor-Berechnung konnte aufserdem nur mit Mittelwerten rechnen, die dem besonderen Aufbau und der Leistungsmöglichkeit der einzelnen Bänke keine Rechnung tragen. Weil sonach eine auf die einzelne Maschine zugeschnittene genaue Laufzeitberechnung nicht möglich war, mufste bisher mit sehr hohen Zuschlägen gerechnet werden, die den Arbeiter an der einen Bank zum »Bremsen« veranlafsten, dem an der anderen trotzdem nicht gerecht wurden und zu nicht unberechtigten Beschwerden führten. Von einer zweck- und planmäfsigen Arbeitsverteilung konnte, solange man den wirtschaftlichen Arbeitsbereich der einzelnen Maschinen nicht übersichtlich, und ohne viel rechnen zu müssen, vor Augen hatte, keine Rede sein.

Die Maschinentafel gibt schon bei ihrer Aufstellung der Werkleitung Klarheit über die Lücken und Mängel ihres Maschinenparkes. Die Abbremsung der Drehbänke mit Hilfe eines einfachen Bremszaumes zur Ermittlung der Höchstleistung auf den einzelnen Stufen wurde in der Hauptwerkstätte Neuaubing von der Belegschaft der Dreherei mit sehr erfreulichem Interesse unterstützt und zeigte in der an sich gut eingerichteten und tüchtig geleiteten Dreherei doch mannigfache, aber nicht schwer zu behebende Mängel: zu langsam oder zu rasch laufende Bänke, ungenügende Antriebsleistung der Transmission, zu schwache oder zu schwach gespannte und daher nicht genügend durchziehende Riemen, mangelhafte Genauigkeit von Bänken, die zweckmäfsig nur zum Schruppen verwendet werden, Nichtausnutzung der Leistung am Stahl durch unzulängliche Einspannvorrichtungen, Entbehrlichkeit beispielsweise eines zweiten Deckenvorgeleges usf. Im Betrieb bestimmt die Tafel ohne jede Rechnung die wirtschaftlichsten Spanabmessungen zur vollen Ausnutzung der Bänke, gestattet einfache Arbeitsunterweisung und genaue gerechte Arbeitszeitermittlung. Die Einhaltung der gegebenen Arbeitsunterweisung und Arbeitszeit ist stets zu verlangen, da die Tafel nicht auf Spitzenwerten, sondern gut erprobten Leistungen begründet ist.

Kann gelegentlich die Arbeitsunterweisung nicht eingehalten werden, so wird dies sofort dem Werkmeister gemeldet. Als Ursache zeigen sich fast durchweg Fehler in der Vorbearbeitung, z. B. ungenaues Schmieden, Giefsen, rasches Abkühlen von Schmiedestählen oder kohlenstoffhaltigerem Schmiedeeisen durch Darübergiefsen von Wasser und dadurch bewirktes Hartwerden der Haut usw.; das sofortige Nachforschen ermöglicht durchgreifende Abhilfe.

Die scharfe Erfassung der reinen Laufzeiten kommt einerseits dem Unternehmen zugute, andererseits gibt sie ein gerechtes, genau auf die Eigentümlichkeiten der einzelnen Maschinen zugeschnittenes Gedinge, in dem eine genügende Toleranz bei der Schätzung der Handzeitenzuschläge (für Einspannen von Werkzeug und Werkstück) möglich ist und der persönlichen Geschicklichkeit des Drehers Rechnung getragen wird. Nächste Aufgabe einer fortschrittlichen Werkleitung ist die Zurichtung von guten, winkelrecht geschliffenen, genormten Stählen und deren Hinausgabe in genügender Zahl an die Dreherei, so dafs das Schleifen in der Dreherei selbst und die damit verknüpften, recht merklichen Maschinenstillstandspausen entfallen.

Über Achsbrüche und die Erforschung ihrer Ursachen.

Von Max Bermann, Oberinspektor der Kgl. ung. Staatsbahnen.

Die Übernahmebedingungen für die Baustoffe enthalten die Festigkeitszahlen und andere Merkmale, die die Betriebssicherheit verbürgen und dem jeweiligen Zwecke nicht entsprechenden Baustoff ausschliessen sollen.

Die Alltagserfahrungen beweisen, dafs trotz der strengen Übernahmebedingungen und trotz genauer Durchführung der Übernahme die Baustoffe der Betriebssicherheit noch immer nicht vollkommen entsprechen. Die Abnützung mancher Teile geht nicht selten überraschend schnell vor sich, Brüche wichtiger Teile der Eisenbahnfahrzeuge treten in unzulässiger Zahl auf. Trotz genauer und folgerichtiger Untersuchung der unbrauchbar gewordenen Teile kann die Ursache der übermäfsig raschen Abnützung oder des Bruches nur in den seltensten Fällen einwandfrei erforscht werden. Die Beantwortung der diesbezüglichen Frage in den statistischen Aufzeichnungen lautet gewöhnlich: »Ursache des Bruches unbekannt«, weil die mit dem Altstoff angestellten Proben den Lieferungsbedingungen für den Neustoff entsprachen. Es folgt daraus, dafs ein wichtiger Umstand entweder in den Übernahmebedingungen oder bei der Erforschung der Ursache der Brüche aufser acht gelassen ist. Es mufs also in erster Reihe dieser Umstand aufgeklärt werden, um Abhilfe schaffen zu können. Meine Untersuchungen scheinen diese Aufklärung zu liefern. Im folgenden sollen sie kurz wiedergegeben und an Hand von Beispielen erläutert werden.

Brüche oder Anbrüche von Achsen entstehen im Betriebe infolge einer die Festigkeit des Querschnittes übersteigenden Beanspruchung. Diese Überschreitung der zulässigen Beanspruchung erfolgt entweder dadurch dafs der kleinste, noch widerstandsfähige Querschnitt durch Abnützung unterschritten wird, oder dadurch, dafs an der Bruchstelle der Stoff ungleich-

Abb. 1 bis 3. 2 D 1 Zwilling-Heißdampf-Personenzuglokomotive für die Deuver und Rio Grande Western Bahn.

Maßstab etwa 1 : 66.

Abb. 1.

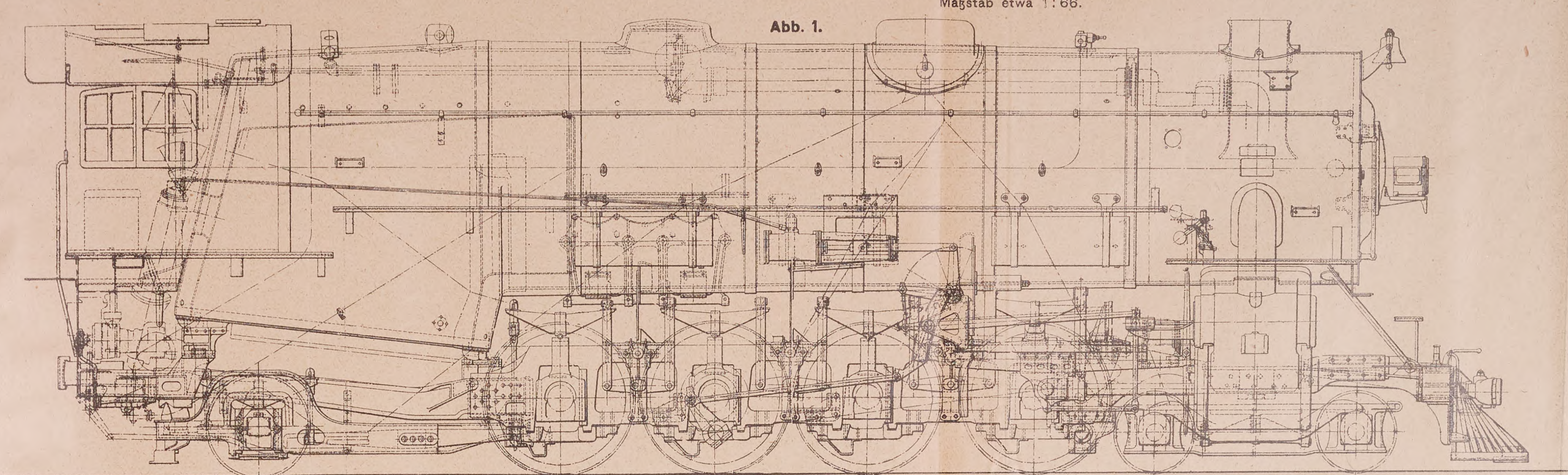


Abb. 2.

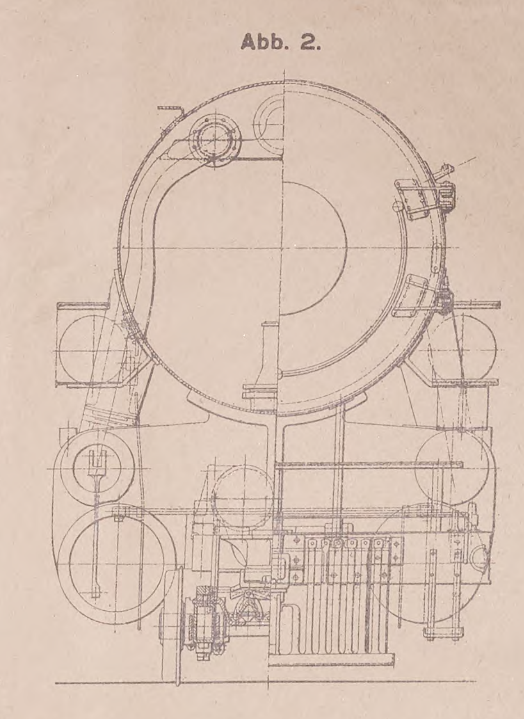


Abb. 4. Maschinentafel für spanabhebende Werkzeugmaschinen.

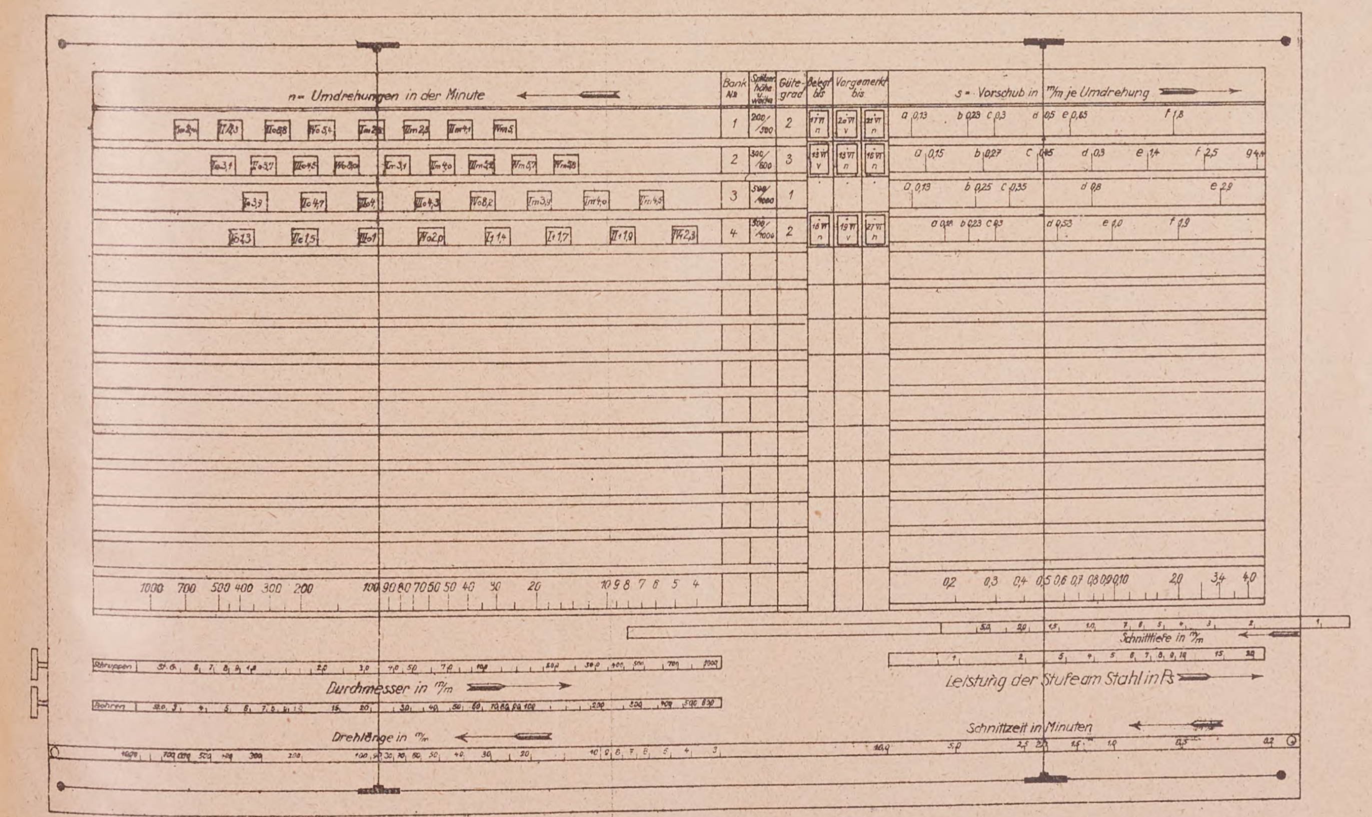


Abb. 3. Schleppachsgestell mit Pendelstützen.

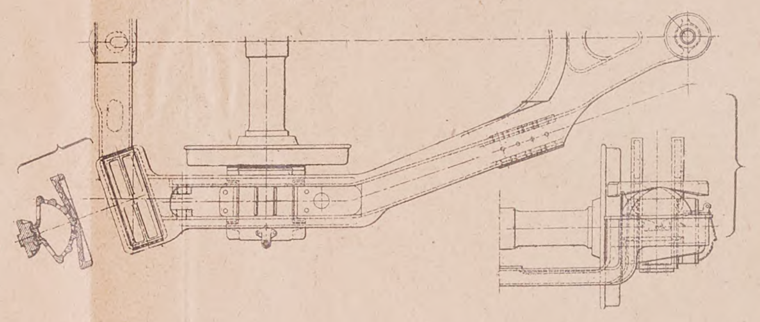


Abb. 7. Rekord-Verschluß gegen das Aufschieben der Türe.

Maßstab 1 : 1.

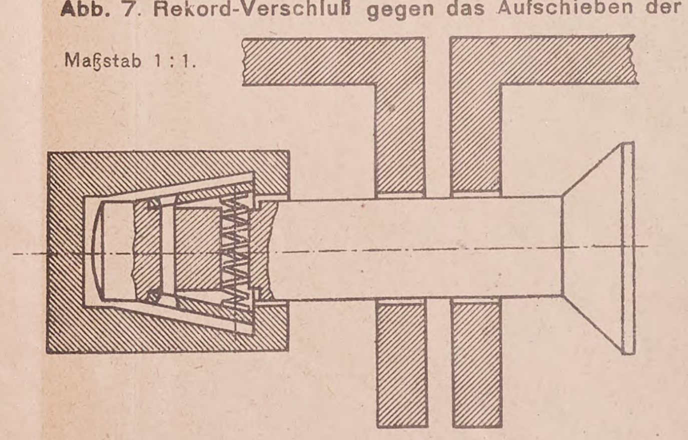


Abb. 5 bis 7 zum Auszug aus der Niederschrift über die 100. Sitzung des Ausschusses für technische Angelegenheiten.

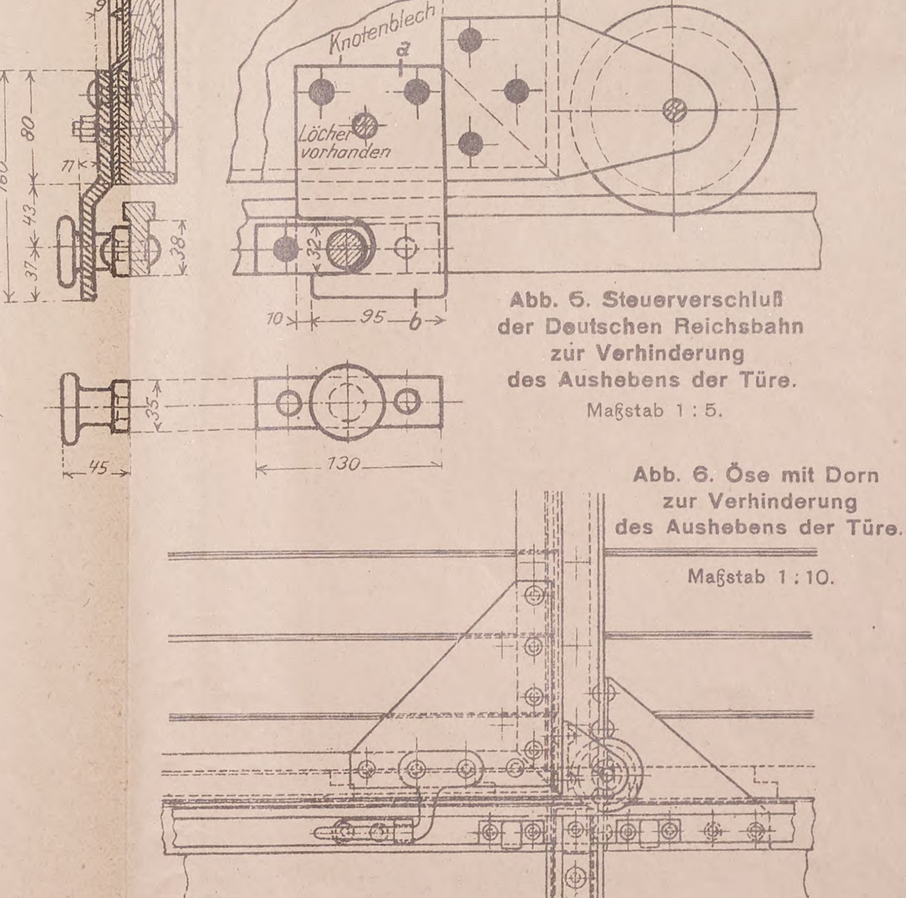


Abb. 5. Steuerverschluß der Deutschen Reichsbahn zur Verhinderung des Aushebens der Türe. Maßstab 1 : 5.

Abb. 6. Öse mit Dorn zur Verhinderung des Aushebens der Türe. Maßstab 1 : 10.

Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

C.W. Kreidels Verlag Berlin

mäſsig und infolgedessen weniger widerstandsfähig ist. In beiden Fällen erfolgt der Bruch durch plötzliche Steigerung der Beanspruchung, mit dem Unterschiede, daſs bei gleichmäſsigem Gefüge und gleichmäſsiger chemischer Zusammensetzung im Falle der Abnützung der Bruch ohne vorhergehenden Anbruch erfolgt, so daſs der Gesamtquerschnitt als neue Bruchfläche erscheint, während bei Ungleichmäſsigkeit des Stahles dem Bruch immer ein Anbruch vorausgeht, der allmählich fortschreitend, schlieſslich zum völligen Bruch führt, dessen Fläche die Stelle des Anbruches als alten Bruch enthält.

Um in einem bestimmten Falle die Ursache des Anbruches oder des Bruches zuverlässig bestimmen zu können, scheint es notwendig, die verschiedenen möglichen Fälle zu kennzeichnen, was im folgenden geschehen soll:

1. Achsbrüche im Falle gleichmäſsigen Stahles.

Der Anbruch erfolgt meist im ganzen Umfange innerhalb der Nabe des Rades der Lokomotiv- oder Wagenachsen, 5—20 mm von der inneren Fläche der Nabe, weil die Nabenbohrung erst von dieser Entfernung an aufsitzt. Die Bruchfläche zeigt einen Altbruch mit glatter Fläche dem Kreisumfang entlang, als Randzone gleicher Breite, die den Neubruch umringt.

Die Ursache dieses Bruches ist Kaltbearbeitung der Achsoberfläche, wodurch dort Reckspannung erzeugt wird. Die Belastung am äuſseren Lagerrand bewirkt eine geringe Biegung der Achse, die infolge der drehenden Bewegung in allen Punkten des Kreisumfanges im gefährlichen Querschnitt die Wirkung des Kaltreckens ausübt und so die schon vorhandene Reckspannung steigert, bis diese schlieſslich die Festigkeit des Stahles am Umfang überschreitet. In diesem Falle tritt der Anbruch am ganzen Umfange des gefährlichen Querschnitts ein. Das Kaltrecken erstreckt sich nun auf die nächstfolgende Schicht, bis auch diese reiſst und dies wiederholt sich so lange, bis der verbliebene Rest der Beanspruchung nicht mehr Stand halten kann und völlig bricht. Beweis für die Richtigkeit dieser Erklärung ist der bekannte Umstand, daſs das Fortschreiten des Anbruches in solchen Fällen streifenweise und nicht stetig geschieht. Es fragt sich nun wie die vorausgegangene Kaltbearbeitung der Achsoberfläche entstanden ist.

Sie entsteht bei dem Ausschmieden der Achsen, wenn das Rundschmieden schon nahe der Schwarzwärme geschieht, wobei die Hammerschläge den Stahl nur an der Oberfläche in einer dünnen Schicht verdichten. Meist wird diese Schicht durch Abdrehen entfernt.

Eine andere Ursache des Anbruches ist mit dem Erhitzen und Ausglühen der Stahlprügel verbunden. Während des Erhitzens in einer oxydierenden Umgebung wird ein Teil des Kohlenstoffes an der Oberfläche durch Vergasung entfernt. Erleidet nun diese entkohlte Schicht Kaltbearbeitung und folgt dieser ein ungenügendes Ausglühen, so wird das Korn grob kristallinisch und spröde und verursacht den Anbruch, wenn das grobe Gefüge nicht durch mechanische Bearbeitung verfeinert wird.

Ein praktisches Beispiel für diesen Fall bot eine Anzahl für die ungarische Staatsbahn neugelieferter Lokomotiv-Radreifen, deren Borkrand beim Niederhämmern oder Walzen rissig wurde, trotzdem der Kohlenstoffgehalt an diesen Stellen dem eines Schmiedeeisen entsprach, der Stoff also zähe sein sollte.

Auch die rasche Abkühlung der äuſsersten Schichten in Berührung mit der Gieſsform bewirkt geringere Kohlenstoffkonzentration an der Oberfläche, da hierdurch die Ausscheidung des Ferrits teilweise verhindert wird. Diese an Kohlenstoff ärmere Schicht beschleunigt das Fortschreiten der Kaltreckung während des Betriebes.

Der Anbruch im gefährlichen Querschnitte der Lokomotiv- und Wagenachsen erfolgt manchmal nicht im ganzen Kreisumfange, sondern nur an einer Stelle und schreitet in Bögen deren Mittelpunkt der erste Anbruchpunkt ist, streifenweise weiter bis der Rest des Querschnittes bei der Bruchbelastung erliegt. Wenn der Anbruch auf einen Punkt des Umfangs beschränkt ist, so rührt dies daher, daſs die Achse bei ihrem Ausschmieden eine örtliche Kaltbearbeitung erfahren hat, was durch einseitiges, also ungleichmäſsiges Erhitzen eintreten kann.

Die Ursache eines örtlichen Anbruches kann aber auch die ungleichmäſsige chemische Zusammensetzung sein, auf die später noch eingegangen wird. Die Anbruchstelle kann schlieſslich auch innerhalb des Querschnittes liegen, wenn dort sich Kaltbearbeitung geltend gemacht hat. Dieser Fall tritt ein, wenn die Erhitzung der Achsprügel zufällig nicht gleichmäſsig durchdrang, die äuſsere Hülle also die Schmiedetemperatur hatte, aber der Kern nicht. Form und Lage des glatten Bruches kann sehr verschieden sein, er ist von dem Neubruch umgeben, kann aber diesen stellenweise bis zum äuſseren Umfange durchdringen. Im Innern bricht ein Querschnitt nur durch plötzliche, stoſsartige Belastung, die die innere Kaltreckspannung bis zur Höhe der Bruchbelastung steigert. Dieselbe Wirkung wie die Kaltbearbeitung haben scharfe Kanten und grobe Drehriefen. Die abwechselnde Biegebeanspruchung verursacht im Kreisumfange der scharfen Kante oder am Boden der Drehriefe Kaltreckung, die später zum Anbruch führt.

In all diesen Fällen mit Ausnahme des inneren Anbruches ergeben die üblichen Festigkeitsproben befriedigende Gütezahlen; sie geben also über die Ursache des Bruches keine Aufklärung. Dass Kaltbearbeitung an der Bruchfläche stattgefunden hat, kann aber durch die mikroskopische Untersuchung des Schliffes einwandfrei festgestellt werden, ebenso durch die Heynsche Biegeprobe, die auch in der Werkstätte durchgeführt werden kann. Die spröderen Teile ergeben einen geringeren Biegewinkel bis zum Bruche des eingekerbten Probestreifens als die zäheren. Sollte aber diese Probe keine gröſsere Sprödigkeit der Oberfläche ergeben, so ist dies ein Beweis, daſs der Anbruch die Folge einer scharfen Kante oder einer Drehstahlriefe ist.

2. Achsbrüche im Falle nicht gleichmäſsigen Stahles.

Die Ungleichmäſsigkeit des Stahles kann durch Blasen entstehen, deren Wände mit einer während der Wärmebehandlung und der mechanischen Bearbeitung nicht reduzierten Oxydhaut bedeckt sind. Diese Blasen können, wenn sie bis an die Oberfläche der Achsen reichen, zum Anbruch führen, aber auch dann, wenn sie das Innere der Achse in gröſserer Ausdehnung durchziehen. Das Entstehen des Anbruches kann folgendermaſsen erklärt werden:

Beim Ausschmieden der Zarpel werden die Blasen gedrückt und bilden nach dem Strecken Schichten in der Richtung der geometrischen Achse. Sie beeinflussen die Zerreiſsfestigkeit des Stahles in keiner Weise, weil der Zusammenhang der einzelnen Längsfasern nicht gestört wird, sie verhindern aber den Zusammenhang mit den anliegenden Teilen. Bei der abwechselnden Biegung der äuſsersten, nach innen durch eine Oxydhaut begrenzten Schicht, bricht dieselbe infolge der damit verbundenen Kaltreckung ähnlich einem weichen Stahldraht, der durch Hin- und Herbiegen gebrochen wird. Die nun folgende abwechselnde Biegung der nächsten Schicht führt nur dann zum Teilbruch, wenn diese nur geringe Dicke hat. In diesem Falle erfolgt der Bruch dieser Schicht in derselben Weise und wenn die durch spröde Oxydhäute begrenzten Schichten mit geringer Tiefe oder Dicke einander folgen, kann endlich der Bruch der Achse in ihrem gefährlichen Querschnitt eintreten. Die Bruchfläche einer solchen Achse ist nicht mehr eben, sie ist vielmehr unregelmäſsig mit Spalten in den verschiedensten Richtungen durchsetzt, die den Oxydgrenzflächen entsprechen; der Bruch ist meist faserig. Im Falle einer plötzlichen Steigerung der Inanspruchnahme des Stahles reiſsen die Oxydhäute in der Nähe der Oberfläche gleichzeitig und verursachen den Bruch im gefährlichen Querschnitt.

Die Bruchfläche ist in diesem Falle körnig und ohne Spalten. Die Grenzen der Schichten werden erst nach der dem Schleifen folgenden Ätzung sichtbar.

Bei der Zerreifsprobe tritt im Falle der Ungleichmäfsigkeit in Folge von Oxydschichten die Einschnürung beim Zerreifsversuch an mehreren Stellen ein, nämlich dort wo der Stahl gleichmäfsiger ist.

Die Ungleichmäfsigkeit des Stahles kann auch durch Schlackeneinschlüsse, die den widerstandsfähigen Querschnitt und hierdurch die Festigkeit vermindern, verursacht werden. Der Bruch erfolgt an der Stelle mit gröfserem Schlackeneinschlufs; die Ursache ist deshalb sofort ersichtlich. Der Probestab zeigt die Einschnürung, wenn eine solche eintritt, an der Stelle, wo der Stahl gleichmäfsig ist; der Bruch hingegen erfolgt in dem spröden, schlackenhaltigen Querschnitt.

3. Achsbrüche, verursacht durch Stahl ungleicher chemischer Zusammensetzung.

Durch ungleiche chemische Zusammensetzung entstehen Stellen mit verschiedener Härte und Festigkeit. Liegt eine harte und spröde Stelle an der Oberfläche und hauptsächlich im Radsitz an der Stelle des gefährlichen Querschnitts, so erfolgt der Anbruch genau so wie im Falle der Kaltbearbeitung an der Oberfläche der Achsen. Der Bruch ist aber in diesem Falle dadurch gekennzeichnet, dafs er keine Streifung zeigt, oder dafs die Streifen einander dicht folgen, weil der Anbruch rascher fortschreitet als bei dem zäheren Stahl. Der Bruch folgt den Teilen mit geringstem Widerstande, seine Form hängt also von der Verteilung der verschiedenen harten Teile ab. Die Zerreifsprobe ergibt vollkommen genügende Festigkeitszahlen, wenn der Stab zufällig aus dem Teile gleichmäfsiger Beschaffenheit entnommen wurde.

Liegt die harte Stelle im Inneren des Querschnittes, so entsteht der Anbruch durch plötzliche Stöfse. Der widerstandsfähige Querschnitt wird dadurch vermindert, die äufsersten Fasern werden mehr beansprucht und das Kaltrecken derselben führt rascher zum Bruch. In diesem Falle zeigt die Bruchfläche zwei alte Brüche, einen äufseren und einen inneren, die miteinander verbunden sein können, aber nicht in derselben Ebene liegen. Beide sind ohne Streifungen. Harte aber dabei zähe Stellen, die bis an die Oberfläche reichen, ergeben infolge innerer Spannungen durch ungleichmäfsige Bearbeitung bei ungleichmäfsiger Temperatur muschelartigen Bruch.

Die Zerreifsprobe ergibt trotz der Ungleichmäfsigkeit im Stahle befriedigende Gütezahlen, wenn die Probestäbe die Fehlerstellen nicht enthalten. Soll die Probe die Fehlerstellen enthalten, so müssen diese vorerst durch Ätzen der Schliffe blofsgelegt werden, so dafs die Probestäbe den geeigneten Stellen entnommen werden können.

Es ergibt sich aus alledem, dafs auch im Falle eines ungleichmäfsigen Stahles, wenn diese Ungleichmäfsigkeit sich nur in einzelnen Fehlerstellen kund gibt, die Gütezahlen tadellosen Stoff kennzeichnen können.

Das Versagen der üblichen Güteproben hat nach obigen Darlegungen seine Ursache darin, dafs die Güteproben nicht der Bruchstelle entnommen werden, wo die Ursache des Bruches zu suchen ist, sondern aus dem benachbarten Teile, der meist keinen Aufschlufs geben kann. Es hat dies den einfachen Grund, dafs es an einem geeigneten Untersuchungsverfahren fehlte, das unmittelbar die Bruchfläche zum Gegenstand wählen konnte.

Das Brinell-Verfahren zur Bestimmung der Härte ist zwar geeignet die Härte in den verschiedenen Punkten des Querschnittes zu bestimmen, bedingt aber zwei parallel laufende ebene Flächen. Die Brinellhärte-Bestimmung geschieht überdies im besten Falle 10 mm unterhalb des tiefsten Punktes der Bruchfläche, wo die Ungleichmäfsigkeit des Stahles schon behoben sein kann.

Die chemische Analyse der unmittelbar der Bruchfläche entnommenen Späne führt ebenfalls zu keinem richtigen Ergebnis, weil die Tiefe der Fehlerstelle unbekannt ist. Die von der Oberfläche durch Feilen oder Bohren entnommenen Späne sind zu gering zur sicheren Durchführung der chemischen Untersuchung.

Das erwünschte Ziel kann nur durch die Anwendung der Funkenprobe*) erreicht werden, die sich seit dem Kopenhagener Kongrefs des »Internationalen Verbandes für die Metallprüfungen der Technik« zu einem anerkannten Untersuchungsverfahren ausgebildet hat.

Der Funkenprobe ist jeder Punkt der Bruchfläche zugänglich und da die Lichtlinien der Funkenbilder die geringsten Änderungen in der chemischen Zusammensetzung der Stahl- und Eisengattungen in deutlicher Weise anzeigen, ist sie vorzüglich geeignet, den Grad der Ungleichmäfsigkeit von Stoffen zu bestimmen.

Beim Aufsuchen der Ursache von Brüchen hat die Funkenprobe nur festzustellen, ob eine Ungleichheit in der chemischen Zusammensetzung vorhanden ist. Dies gelingt auch weniger Geübten.

Auf Grund der vorgehenden Betrachtungen bin ich der Überzeugung, dafs durch die Untersuchung der Bruchflächen die Ursache der Brüche in jedem Fall einwandfrei festgestellt werden kann und dafs auf Grund der Erfahrungen die Lieferbedingungen in wünschenswerter Weise ergänzt werden können. Zur Erreichung dieses Zieles möchte ich folgendes Vorgehen empfehlen: Die möglichen Ursachen der Brüche werden in der Weise, wie in meiner Studie gezeigt, auf wissenschaftlicher Grundlage, nötigenfalls unter Vornahme praktischer Versuche, bestimmt. Dabei erhält man die den verschiedenen Ursachen entsprechenden eigenartigen Bruchflächen. Aus dem Vergleich der Bilder der vorkommenden Einzelfälle mit den Musterbildern ergibt sich dann die Ursache.

Um für die den Musterbildern entsprechenden Brüche die Bruchursache zu ermitteln, können alle üblichen Proben ausgeführt werden, nur mufs die Stoffprobe unmittelbar der Bruchstelle oder der unmittelbaren Nähe entnommen werden.

Im Nachfolgendem sollen die Ergebnisse einiger nach der üblichen Art ausgeführter Untersuchungen angegeben werden, um an Beispielen zu zeigen, dafs bei Anwendung der Funkenprobe unter Zugrundelegung unserer kennzeichnenden Bruchflächenbilder die Ursache der Brüche aufgedeckt worden wäre. In einem Falle (5) ist die vorgeschlagene Untersuchung durchgeführt worden.

*) Das Wesen der Funkenprobe (Zeitschr. d. V. d. I. 1909, Nr. 5) besteht darin, dafs beim Schleifen der Eisengattungen an einer Schmirgelscheibe Funkengarben entstehen, deren einzelne Strahlen Verzweigungslinien aussenden, die sich weiter und weiter verzweigen. Die Art und Weise dieser Verzweigungen wie auch die Lichtabstufungen in den einzelnen Lichtlinien der Funkenbilder hängen von der chemischen Zusammensetzung der Eisen- oder Stahlgattung ab, sind also nicht nur Kennzeichnung der Eisengattungen, sondern durch Vergleich mit Stahlproben, deren Zusammensetzung bekannt ist, auch zur Bestimmung der Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandteile des Probestückes geeignet. In der Veröffentlichung im Jahre 1909 sind die Erkennungszeichen der Eisengattungen nur in geringem Umfang angeführt, es ist also nicht zu verwundern, wenn die Möglichkeit einer genauen Bestimmung des Kohlenstoffgehaltes in Zweifel gestellt wird. Die Erkennungszeichen oder Merkmale der Hauptbestandteile der Eisengattungen (C, Si, Mn, Ni, Cr, W, P, S) sind inzwischen festgestellt, sie sind so deutlich, dafs die Erkennung der einzelnen Eisengattungen keine Schwierigkeit bietet. Die Mengenbestimmung der Bestandteile hingegen erfordert fachmännische Bildung und eine entsprechende Anzahl genau untersuchter Musterstahl-Reihen, die nur hinsichtlich des zu bestimmenden Bestandteils verschiedenen Gehalt haben. Die Funkenprobe beruht auf der chemischen Analyse, sie will und kann diese nicht ersetzen, sondern nur ein nützliches Hilfsverfahren des Chemikers sein.

1. Bruch einer Wagenachse eines Schmalspur-Räderpaares mit Gufsrädern unter einem Personenwagen.

Beim Ingangsetzen des Zuges an einer Haltestelle erfolgte der Bruch in einem Querschnitte, der 5 mm innerhalb der inneren Nabenfläche lag. Der Altbruch ist konzentrisch zu einem Punkte des Umfanges und zeigt Streifung.

Dieser Bruch entspricht dem Bilde eines Anbruches infolge örtlicher Kaltbearbeitung und wenn die Gleichmäfsigkeit des Stahles sowohl im Anbruch als auch im Neubruch festgestellt worden wäre, so könnte die Ursache tatsächlich die angegebene sein. Den Nachweis, dafs diese Gleichmäfsigkeit vorhanden ist, erbringt nur die Funkenprobe.

2. Die Achse eines Kesselwagens erlitt einen Bruch innerhalb der Nabe des Rades, der die Entgleisung des Zuges zur Folge hatte. Die Bruchfläche zeigte einen Anbruch ohne Streifen. Es wurden 2 Probestäbe aus dem äufseren Teil und einer aus dem inneren für die Zerreifsversuche entnommen. Die Festigkeitszahlen ergaben tadellosen Stahl. Da sich dieser Fall schon einige Male wiederholt hatte, wurden aus dem Kopfteile der Zerreifsproben Schliffe für die mikroskopische Untersuchung hergestellt. Das mikroskopische Bild war das eines Stahles mit ungefähr 0,4 % C. Die Abweichung im Kohlenstoffgehalt der beiden aus dem äufseren Teil des Neubruches entstammenden Proben war gering. Der Fall blieb unaufgeklärt. Die Untersuchung mit der Funkenprobe würde voraussichtlich ergeben haben, dafs wir es mit einem Stahl einer örtlich ungleichmäfsigen Zusammensetzung zu tun haben. Der Anbruch war glatt, muschelförmig, der Kohlenstoffgehalt gröfser als gewöhnlich und verursachte gröfsere Härte an der Stelle des Anbruches.

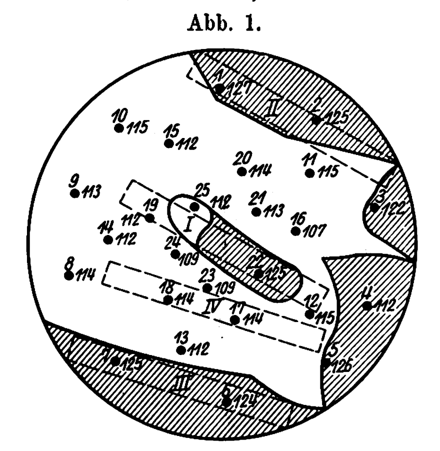
3. Die Radachse eines Kesselwagens erlitt einen Bruch 10 mm innerhalb der Nabe, der ebenfalls die Entgleisung des Zuges zur Folge hatte. Das Räderpaar war nur 4 Jahre im Betrieb. Laut Meldebogen war ein seitlicher Anbruch bis zu $^2/_5$ des Querschnittes vorhanden. Die Oberfläche des Nabensitzes der Achse war mit Drehrillen besetzt. Die Nabenbohrung safs nur auf 40 % der Länge fest auf der Achse. Der Bruchquerschnitt war 100 mm vom gefährlichen Querschnitte entfernt. Die Festigkeitsproben ergaben 38,2 und 40,6 kg Zugfestigkeit, 59,7 % und 69,7 %, 33,0 % 24,5 % Dehnung. Bruchfläche gleichmäfsig, faserig, es handelte sich also um weichen Stahl. Die Untersuchung einer Scheibe hinter der Bruchfläche, durch Ätzen mit Kupferammoniumchlorid ergab eine Randzone von 8 mm, eine Mittelzone von 35 mm und eine Kernzone von 27,25 mm Breite. Als Ursache des Bruches wurde die rohe Bearbeitung des Radsitzes und das ungenaue Einpassen in die Nabenbohrung angegeben.

Die gleichmäfsige Randzone scheint auf äufsere Entkohlung hinzuweisen und würde im Verein mit den Rillen der Bearbeitung den Anbruch durch Kaltstrecken erklären, wenn dieser ringförmig erfolgt wäre. Da dies nicht der Fall war, mufs aufserdem eine ungleichmäfsige Zusammensetzung und als Folge eine sprödere Stelle im Bruchquerschnitt angenommen werden. In künftigen Fällen werden wir den Anbruch und Neubruch mittels der Funkenprobe zur Feststellung der Art der Ungleichmäfsigkeit und Klarstellung der Ursache untersuchen, ebenso die durch Ätzung angedeuteten Zonen.

4. Es handelt sich hier um einen Zapfenbruch einer Wagenachse, der während der Fahrt eintrat. Die Zapfenstärke betrug 200 mm, die Bruchstelle befand sich am inneren Anlauf des Zapfens. Die Bruchfläche war nicht eben, auch nicht muschelartig. Der Anbruch erfolgte an vier Stellen des Umfanges und im Inneren des Querschnittes. Die Festigkeitsproben ergaben eine Zugfestigkeit von 41,0 und 40,1 kg und eine Dehnung von 29,5 und 28,0 %. Bruchaussehen: gleichmäfsig, faserig, also einem sehr weichen Stahl entsprechend. Eine hinter der Bruchfläche entnommene Scheibe wurde zur Bestimmung einer etwa vorhandenen Ungleichmäfsigkeit mittels der Brinell-Kugeldruckprobe untersucht. Das Ergebnis weist darauf hin, dafs die Stellen des Altbruches härter und spröder waren als die des Neubruches.

Die Funkenprobe erklärte diese Ungleichmäfsigkeit durch die ungleichmäfsige Verteilung des Siliciumgehaltes, der von 0 % bis 0,13 % schwankte. An den härteren Punkten war der Siliciumgehalt geringer, der Kohlenstoffgehalt gröfser. Die chemische Analyse ergab C 0,255 % bis 0,277 %, Si 0,134 bis 0,139 %. Diese Verschiedenheit der Ergebnisse erklärt sich dadurch, dafs die chemische Analyse nur den Durchschnitt der Zusammensetzung des Metalles an einer Stelle ergibt, die Funkenprobe aber die wirkliche Beschaffenheit der verschiedenen Stellen. Die Brinellzahlen sind an den betreffenden Punkten des Querschnitts unterstrichen (Textabb. 1).

Abb. 1.



Versuchsergebnisse.

Stelle der Druckprobe	Brinellhärte
1	127
2	125
3	122
4	112
5	126
6	124
7	125
8	114
9	113
10	115
11	115
12	115
13	112
14	112
15	112
16	107
17	114
18	114
19	112
20	114
21	113
22	125
23	109
24	109
25	112
26	131

Um festzustellen, ob der Stahl an den Stellen des Anbruches tatsächlich spröder war als an den Stellen des Neubruches, wurden Probestäbe $60 \times 6 \times 3$ mm, wie in Abb. 1 angedeutet, entnommen. Diese wurden nach Heyn bis zur halben Stärke ($1^1/_2$ mm) mittels Fräserscheibe scharf eingekerbt, im Schraub-

stock bis zur Kerbe eingespannt und mittels leichter Hammerschläge gebogen. Der Winkel, bei dem sich in der Kerbe der Anbruch einstellte, ist der Biegewinkel, der um so steiler ist, je gröfser die Sprödigkeit des Stahles.

Zum Vergleich wurden solche Stäbe auch dem gesunden Teil des Zapfens und zwar aus der Oberfläche in der Richtung der Achse entnommen.

Es zeigte sich, dafs Probe I und IV viel spröder als der gesunde Stahl, Probe II gleich dem gesunden Stahl, hingegen Probe III zäher als dieser war. Das Innere des Querschnittes war also tatsächlich spröder als der Umfang an der Stelle des Anbruches. Der Anbruch selbst setzte wahrscheinlich an der Stelle III ein, ein neuer Anbruch folgte an der Stelle II und führte zum inneren Anbruch an der Stelle I und hierdurch zum vollen Bruch.

Die gröfsere Brinellhärte an den Stellen des äufseren Anbruches weist darauf hin, dafs die zur Brinellprobe verwendete Scheibe aus den dem Bruche benachbarten Teilen entnommen wurde und die Fehlstelle nicht enthielt. Die Ursache des Zapfenbruches kann in diesem Falle in der ungleichmäfsigen Verteilung des Siliciums der gekennzeichneten Fehlstelle der Achse gefunden werden.

Gelenkwagen für Eisenbahnzüge, Bauart Jakobs.

Von Baurat Jakobs.

Die Nachteile, dafs bei den bisherigen Drehgestellwagen die Unterstützung des Wagenkastens ziemlich weit von seinem Ende entfernt liegt und dadurch ein starkes Schwanken der Wagenenden zu bemerken ist, ferner, dafs man bei sehr langen Wagen wegen der Bahnkrümmungen die Breite einschränken mufs, führten zum Entwurf des Gelenkwagens.

Der Grundgedanke dieses Wagens besteht darin, dafs ein sehr langer Wagen oder, wenn man so will, ein Wagenzug aus einzelnen, fest miteinander verbundenen Wagenabschnitten von nicht allzugrofser Länge gebildet wird, bei dem die gegeneinandergekehrten Enden der Abschnitte auf gemeinsamen Drehgestellen derart gelagert sind, dafs sich der Wagenzug in seinen Teilen allen Veränderungen des Gleises anpassen kann, wobei die Schnittpunkte der Wagenmittelachsen in der Krümmung genau und unverändert festgelegt sind. Die einzelnen Wagenenden werden, damit man durch den ganzen Zug bequem durchgehen kann, durch kurze feste Faltenbälge miteinander verbunden.

In den Einzelheiten wurde nun dieser Gedanke so durchgeführt, dafs der Drehgestellzapfen lediglich zur Festlegung der Schnittpunkte der Wagenmittellinie dient und unbelastet ist, während der Wagenkasten unmittelbar auf die Drehgestellfedern aufgelagert wird. Die Unterstützungspunkte liegen, um das Schwanken des Wagenkastens herabzumindern, an den Enden der Wagenabschnitte. Die Stützpunkte sind an Langfedern aufgehängt, derart, dafs sich die Wagenabschnitte leicht in die Krümmungen einstellen können, dafs sie aber nicht vollständig unabhängige Bewegungen gegeneinander machen können.

Da zwei Wagenabschnittsenden auf einem Drehgestell ruhen, werden die Drehgestelle sehr lang ausgeführt und erhalten dadurch einen ruhigen Gang. Durch die Anordnung der Federn ist zudem erreicht, dafs in die Träger des Drehgestelles nur sehr geringe Kräfte kommen, das Drehgestell daher leicht ausfällt.

Das Drehgestell ist, als es entstand, im Ergänzungsband zu Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Jahrgang 1904, Sammlung von Zeichnungen für Drehgestelle für Schmalspurwagen veröffentlicht worden. Es fand sich damals keine Eisenbahnverwaltung, die bereit war, versuchsweise einen solchen Gelenkwagen zu bestellen.

Als nun der elektrische Betrieb bei der Berliner Stadtbahn zur Durchführung kommen sollte, hatte die Verkehrsverwaltung erfahren, dafs Wagen ähnlicher Bauart wie die Gelenkwagen in England in Betrieb gekommen wären und ordnete an, dafs ein Probezug nach dem Grundsatze des Gelenkwagens Bauart Jakobs für die Stadtbahn gebaut wurde. Bei diesem Probezug kam allerdings die Durchgangsverbindung zwischen den einzelnen Wagenabschnitten in Wegfall, da man getrennte Räume für Raucher und Nichtraucher haben wollte und infolgedessen die Wagenabschnitte mit vollständigen Kopfwänden versehen werden mufsten.

Bei der Waggonfabrik Görlitz wurden zur Probe zwei Halbzüge bestellt, deren jeder aus 5 zusammengehörigen Wagenabschnitten besteht, und bei denen die mittleren Drehgestelle mit Bremseinrichtung versehen sind, während die Enddrehgestelle, die im wesentlichen nach der Bauart der bisher üblichen Drehgestelle gebaut wurden, die Antriebsvorrichtung tragen.

Bei den Probefahrten hat sich bis jetzt ein aufserordentlich ruhiger Lauf der Wagen ergeben. Inwieweit diese Wagen, die als Jakobszüge laufen, mit den Betriebsverhältnissen der Stadtbahn in Einklang stehen, ist noch weiteren Versuchen vorbehalten.

Die Gutachten Acworth's und Herolds über die österreichischen Bundesbahnen.

In der Wiener »Neuen freien Presse« ist das Gutachten, das Sir William Acworth und Dr. Herold über die österreichischen Bundesbahnen im Auftrag des Völkerbundes zu erstatten hatten, in kurzem Auszug besprochen. Da die Ausführungen allgemeinere Beachtung beanspruchen, geben wir sie — und zwar des Zusammenhanges wegen ungekürzt — nachstehend wieder.

Das Gutachten überblickt zunächst einleitend die allgemeine Lage der österreichischen Bundesbahnen. Es wird hierbei gerechterweise hervorgehoben, dafs der Gebirgscharakter des Landes hohe Erhaltungs- und Zugförderungskosten verursacht und überdies in dem alpinen Teil Österreichs ein geringer örtlicher Verkehr besteht. Neben der Stiefmütterlichkeit der Natur hat aber auch der Militarismus Opfer insofern auferlegt, als Linien in Gegenden und dabei in einem Umfange gebaut wurden, die sich vom kaufmännischen Standpunkte nicht rechtfertigen lassen. Überdies wurden Stationen, die für die Mobilisierung von Wichtigkeit waren, bedeutend gröfser gebaut als es notwendig war, was auch höhere Erhaltungskosten bedingt.

Sir William bemängelt sodann die grofse Zahl Vorschriften, die noch aus dem Geiste des Polizeistaates stammen, der die Bevölkerung unter seine väterliche Aufsicht gestellt hat und die zu ihrer Handhabung viele Beamte benötigten.

Als einen weiteren schwerwiegenden Nachteil bezeichnet das Gutachten den Umstand, dafs dem österreichischen Bundesstaat nur unvorteilhafte Endstücke der grofsen Eisenbahnen gegeben sind, die von Wien nach Norden und Osten führen. Ebenso hat der Friedensvertrag den Verlust von Triest gebracht.

Der englische Sachverständige hofft allerdings, dafs sich die Verhältnisse mit der Zeit bessern werden, insbesondere erwartet er, dafs der Handelsverkehr zwischen den Nationalstaaten von den noch bestehenden Behinderungen befreit und der Durchgangsverkehr erleichtert wird. Dieser sei für Österreich besonders wichtig. Es sei von grofsem Werte, dafs das Land einen internationalen Durchgangsweg von West nach Ost und von Nord nach Süd darstellt, wobei Wien als Handelsmittelpunkt eine wichtige Rolle spielt. Ein anderer Vorteil ergebe sich für die Bahn daraus, dafs die Schulden, die für den Bau auf-

genommen werden mufsten, infolge der Geldentwertung nahezu abgestofsen sind.

Ebenso ist es günstig, dafs das Land mit genügend Eisenbahnen versehen ist und die vorhandenen Strecken immerhin ausreichend ausgerüstet sind. Man müsse sich allerdings noch bemühen, den Ausbesserungsstand der Lokomotiven auf das Vorkriegsverhältnis herabzudrücken; wird dies aber erreicht, so sind die österreichischen Bundesbahnen mit genügend Fahrzeugen versorgt. Als Neuaufwand kommt somit vorläufig nur die Einrichtung des elektrischen Betriebes in Betracht, und zwar nur die Fertigstellung der im Umbau befindlichen Strecken der Arlbergbahn (Innsbruck-Bludenz) und der Salzkammergutbahn. In beiden Fällen halten die Sachverständigen eine Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes für gegeben; dagegen lehnen sie die elektrische Ausrüstung weiterer Strecken ab, da sie befürchten, dafs das erforderliche Kapital entweder gar nicht oder nicht genügend billig zu haben wäre. Sie haben erhebliche Zweifel an der Wirtschaftlichkeit und warnen vor einer Überschätzung der Vorteile elektrischer Zugförderung. Die Meinung, der elektrische Betrieb sei ein Goldbergwerk, das man nur öffnen müsse, um in Hülle und Fülle daraus zu schöpfen, bedarf einer ernsten Berichtigung. Es ist zu bedenken, dafs den Ersparungen (auch bei den heutigen aufsergewöhnlich hohen Kohlenpreisen) die Belastung durch den Anleihedienst gegenübersteht, der infolge der hohen Zinssätze sehr ins Gewicht fällt.

Bei Erwägung aller dieser Umstände ist es keine aufsergewöhnliche Erscheinung, dafs die österreichischen Bahnen ein Betriebsdefizit aufweisen, da auch andere europäische Bahnen, so z. B. die holländischen, unter einem solchen leiden. Dabei ist kein anderes Land in dieser Weise aufgeteilt und zerstückelt worden. Wenn man diese Umstände und die Entwicklung seit 1919 in Betracht zieht, so gelangt man zu dem Schlufs, dafs schon ein grofses Stück am Wiederaufbau und an neuer Gestaltung geleistet wurde. Aber es bleibt doch noch ein weiter Weg, bis eine wirklich befriedigende finanzielle Lage erreicht sein wird.

Der Bericht wendet sich dann dem Problem der Gehalte und Löhne zu. Acworth stellt fest, dafs drei Viertel des Personals finanziell so gut oder fast so gut wie vor dem Krieg gestellt sind, während das letzte Viertel wesentlich schlechter besoldet ist. Die 25 v. H. sind die höheren Beamten, und es sei eine Härte, gerade diese unter so schwierigen Umständen bei kärglicher Besoldung arbeiten zu lassen. Die Folge werde sein, dafs man keinen Nachwuchs bekomme, der eine Laufbahn betreten wolle, an deren Ziel man den dreifachen Gehalt eines Lampenputzers erreichen kann.

Von besonderer Bedeutung ist dann das von Dr. Herold ausgearbeitete betriebstechnische Kapitel, das sich mit den Anlagen, den Personalverhältnissen und der Organisation des Betriebes befafst. Bei Erörterung der Anlagen betont der Gutachter, dafs Österreich jetzt nur solche neue Anlagen in Aussicht nehmen könne, die unerläfslich und dabei wirtschaftlich sind. Eigentlich treffe das für keine gröfsere Arbeit zu; unter anderem wird auch betont, dafs die Neuanschaffung von Lokomotiven nicht notwendig wäre, sondern dafs es genügen würde, den Ausbesserungsstand, der gegenwärtig 30 v. H. beträgt, auf die Friedenshöhe von 15 v. H. herabzudrücken. Überdies würden durch den elektrischen Betrieb der Arlberg- und Salzkammergutlinie über 100 Stück neuzeitliche Lokomotiven für andere Verwendung frei.

Die Personalverhältnisse wurden von Dr. Herold einer eingehenden Kritik unterzogen, hierbei wurde z. B. auf die zu weitgehende Gewährung von Urlaub und die übermäfsig hohen Überstundenvergütungen hingewiesen. Weiter wurde unter eingehenden Vergleichen mit den schweizerischen Verhältnissen eine sehr erhebliche Überbesetzung mit Personal errechnet. Der schweizerische Fachmann macht da auch eine Reihe von Vorschlägen, wie Vereinfachungen, und Personalersparungen durchgeführt werden könnten.

Das Urteil über das Pensionswesen geht dahin, dafs die derzeit gewährten Ruhegenüsse sehr hoch seien und die Sätze, die andere Länder bieten, erheblich übersteigen: so sei z. B. die höchste Pension 90 v. H. der Bemessungsgrundlage, während die Schweiz nur 70 v. H. gewähre und in England nach einer vierzigjährigen Dienstzeit nur ein Anspruch auf 66 v. H. erworben werde.

Der schweizerische Sachverständige stellt fest, dafs beim Aufsichtsdienst 0,43 Mann auf 1 Betriebskilometer tätig sind, in der Schweiz nur 0,17. Beim Bahnaufsichtsdienst im engeren Sinne 0,6 gegen 0,48 und bei der Bahnerhaltung 3,16 gegen 1,43. Im ganzen genommen ist also die Gesamtheit des Dienstes doppelt so stark besetzt als in der Schweiz, trotzdem diese einen höheren Anteil zweigleisiger Strecken hat als Österreich. Auch der Unterschied in den Steigungs- und Richtungsverhältnissen kann diese gewaltige Spannung um so weniger erklären, als der Oberbau in Österreich um vieles leichter ist als bei den schweizerischen Bundesbahnen; diese haben mehr als 70 v. H. mit schwerem Oberbau ausgerüstet, Österreich nicht einmal 24 v. H. Es sei also ein Abbau von 22000 Mann auf etwa 17000 ohne Schaden für den Betrieb durchführbar; diese Zahl müsse als Mindestforderung des notwendigen Abbaues genannt werden.

Sehr bezeichnend ist auch die Kritik, die an der Organisation des Stationsdienstes geübt wird. Dr. Herold wendet sich mit Nachdruck dagegen, dafs die österreichischen Bahnen für jeden Dienstzweig eine Art Spezialisten bestellen. Die Teilung beginnt zunächst darin, dafs der Verkehrsdienst vom kommerziellen Dienst (im wesentlichen Güterabfertigung) streng getrennt gehalten wird und dafs erst im Stationschef eine einheitliche Spitze gegeben ist; diese Trennung ist auch in kleinen Stationen durchgeführt, wo schon der geringe Umfang des Verkehrs eine solche Teilung keinesfalls rechtfertigt.

Auch sei vielfach die Stellung des Stationschefs nicht angemessen. Wenn er auch in grofsen Bahnhöfen wie Linz und Salzburg sich auf die allgemeine Aufsicht und Oberleitung beschränken kann, so ist es doch nicht angängig, dafs er auch in kleinen Stationen die Rolle eines Direktors spielt und die Arbeit seinen untergeordneten Organen überläfst. Vielmehr müsse auch der Vorstand selbst gewisse Dienste besorgen, so insbesondere Fahrdienstleitung und Kassendienst. Damit liefsen sich Arbeitsstunden des Personals ersparen und in Verbindung mit anderen Mafsregeln der Personalstand vermindern.

Auch an Personal im Verschiebedienst könnte erheblich gespart werden. Weiter solle man minder wichtige Stationen in der Nacht völlig sperren, wobei für etwa durchlaufende Schnellzüge derart vorgesorgt werden kann, dafs die Weichen im voraus gestellt werden. Dieses Verfahren werde z. B in England an Sonntagen angewendet, wo der Verkehr sich auf einige wenige durchlaufende Züge beschränkt. Auch damit liefse sich viel Personal ersparen. Hierbei erscheint die Art, wie die Stationen mit Personal ausgestattet werden, grundsätzlich änderungsbedürftig. Man mufs die Personalbemessung auf die Zahl einstellen, die für den Verkehr in der schwachen Zeit angemessen erscheint; dann wird sich der Stationschef alle Mühe geben, auch bei stärkerem Verkehr solange als möglich auszukommen. Dies werde auch gelingen, wenn man die verschiedenartigen Handarbeiten nicht jede gesondert durch einen Spezialarbeiter besorgen läfst.

Auch im Zugbegleitungsdienst ist die Überbesetzung in Österreich auffallend. Auf eine Million Personenkilometer entfallen in Österreich 2,44, in der Schweiz 1,58 Angestellte, auf eine Million Bruttotonnenkilometer 1,28, bzw. 0,48, auf den Betriebskilometer 1,59, bzw. 0,97. Ähnliche Vergleiche zeigen,

dafs im Verwaltungs- und Aufsichtsdienst in Österreich 0,21, in der Schweiz 0,05 Köpfe auf den Betriebskilometer entfallen, im Fahrdienst 1,22 gegen 1,17 im Wagenuntersuchungsdienst 0,98 gegen 0,46; im ganzen 2,41 zu 1,68.

Neben den Personalkosten spielt bei der Zugförderung der Stoffverbrauch eine entscheidende Rolle. Ein Vergleich zeigt, dafs der Verbrauch an Normalkohle in Österreich auf 1000 Bruttotonnenkilometer 190, in der Schweiz 116,4 beträgt. Selbst wenn auf die starken Steigungen und Kurven der österreichischen Bahnen und das höhere durchschnittliche Dienstalter der Lokomotiven Rücksicht genommen wird, ist der Abstand noch immer auffallend. Noch krasser ist es beim Schmierstoff: da entfallen auf 1000 Bruttotonnenkilometer in Österreich 415, in der Schweiz 122 Gramm. Auch bei weitgehender Rücksichtnahme auf die ungünstigen technischen Verhältnisse ist der Schluss unabweisbar, dafs eine Verschwendung durch das Personal vorliegt.

Ähnliche Verhältnisse bestehen bei den Werkstätten. Auf eine Lokomotive kommen z. B. bei der Great Western Railway 4 Personen, in Österreich 5,5; auf einen Personenwagen 1,6 gegen 2,9, auf einen Güterwagen 0,18 gegen 0,43. Für die Schweiz sind die entsprechenden Durchschnittsziffern 4,3, 1,5, 0,24. Jeder der angestellten Vergleiche spricht somit stark zu Ungunsten der österreichischen Bahnen. Die stündliche Arbeitsleistung ist zur Zeit noch tiefer als 1913, so dafs die Stunde Minderarbeit, die durch den Achtstundentag herbeigeführt wird, keineswegs durch verstärkte Arbeit hereingebracht wird. Akkordlöhnung ist zwar eingeführt, aber in einer wenig befriedigenden Form. Denn ein Akkordverdienst soll erst dann beginnen, wenn der Arbeiter mehr als ein durchschnittliches Tagewerk herausbringt. Das österreichische System legt aber der Berechnung nicht die unbedingt notwendige Arbeitszeit, sondern eine um 30 v. H. erhöhte Zeit zugrunde, also einen Zeitaufwand, der auch für einen nur mittelmäfsigen Arbeiter erreichbar ist. Das wirkt als Prämie für Mittelmäfsigkeit.

Im ganzen könnte man allein im Werkstättendienst mindestens 2500 Arbeiter abbauen, wodurch der Stand noch immer verhältnismäfsig gröfser wäre als z. B. bei der Great Western Railway.

Insgesamt könnte der Personalstand von rund 83 600 auf 60 000 Mann vermindert werden. Wenn dann noch 4000 Personen als Angehörige der Generaldirektion und der Direktionen hinzukommen, so würde der tatsächliche Stand nach der Durchführung der Personalverminderung 64 000 betragen.

Eine weitere entscheidende Forderung geht nach Vereinfachung der ganzen Geschäftsgebarung, insbesondere nach Verminderung der reinen Verwaltungsarbeiten und der zu vielen Inspektionen und Beaufsichtigungen. An ihre Stelle müsse gesteigerte Verantwortung treten, zu welchem Zwecke die Entscheidung immer in die Hand eines Mannes, nicht aber mehrerer zu legen ist.

Auf diese Weise könnte eine Ersparnis an Gehältern und Löhnen zwischen 200 und 250 Milliarden erzielt werden.

Wenn man nun in Betracht zieht, dafs die Eisenbahnverkehrssteuer eine Abgabe darstellt, die der Bahn insolange unmöglich zugemutet werden kann, als sie ein Defizit aufweist; wenn man weiter bedenkt, dafs die Post von der Bundesbahn Leistungen empfängt, deren Wert mit etwa 80 Milliarden zu veranschlagen ist, so ist das wirkliche Eisenbahndefizit mit ungefähr 400 Milliarden zu beziffern. Dieser Betrag wäre schon durch eine Erhöhung der Frachtsätze derart hereinzubringen, dafs man die Personenfahrpreise um 25 v. H., die Güterfrachten um 10 v. H. erhöht. Hierbei hätte man insbesondere die Massenartikel, wie Getreide und Kohle, zu belasten, denn es sei noch immer gerechter, dafs der Kunde der Eisenbahn für einen ihm geleisteten Dienst zahlt, als dafs der Steuerzahler den Ausfall zu decken hat.

Zu der viel umstrittenen Frage der Zentralisation bemerkt das Gutachten, dafs man sich zunächst darüber klar sein müsse, was unter diesem Ausdruck zu verstehen ist. Dinge, die man örtlich entscheiden könne, solle man auch der Gewalt der örtlichen Beamten überlassen, deren Zuständigkeit in dieser Richtung eher erhöht als vermindert werden müsse. Dagegen müssen alle Fragen, die das ganze Eisenbahnnetz betreffen, an einer Stelle entschieden werden, so dafs nach den Erfahrungen anderer Länder eine gröfsere Zentralisation, als sie gegenwärtig in Österreich zu finden ist, als zweckentsprechend bezeichnet werden mufs.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Auszug aus der Niederschrift über die 100. Sitzung des Ausschusses für technische Angelegenheiten zu Heidelberg am 4. bis 6. Oktober 1922*).

Mit Zeichnungen Abb. 5 bis 7 auf Taf. 30.

Am 4. bis 6. Oktober 1922 hatte sich der »Technische Ausschufs« des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu seiner 100. Tagung versammelt. Aus den wichtigen Beschlüssen sei im Nachstehenden ein kurzer Auszug gegeben:

1. Änderung der Geschäftsordnung des Technischen Ausschusses.

Die Ausgestaltung des Technischen Ausschusses gemäfs dem Beschlufs in der Berliner Vereinsversammlung 1921, die einerseits ein schnelleres und selbständigeres Arbeiten, andererseits aber auch eine Mitarbeit vereinsfremder Verwaltungen bei Studienfragen im Ausschufs ermöglichen soll, machte es nötig, dem Technischen Ausschufs eine neue Geschäftsordnung zu geben.

Um fremde Verwaltungen zur Mitarbeit heranziehen zu können, wurde der Technische Ausschufs in einen Ausschufs A und in einen Ausschufs B zergliedert. Dem Ausschufs A obliegt lediglich die Behandlung von technischen Fragen der Eisenbahnfachwissenschaften und im Zusammenhang damit die Erstattung von eisenbahntechnischen Gutachten, während dem Ausschufs B die Aufgaben des bisherigen Technischen Ausschusses in bezug auf die technischen Vereinsbestimmungen in ihrem vollen Umfange zufallen.

Auch die Zuziehung von Vereinsverwaltungen, die dem Technischen Ausschufs nicht angehören, sowie von vereinsfremden Verwaltungen zur Mitarbeit im Ausschufs A ist im Sinne der Vereinsversammlungsbeschlüsse geregelt. Hierbei ist die Möglichkeit gewahrt, diese Mitarbeit auf die Gesamtheit oder nur auf einzelne der im Ausschufs A zu behandelnden technischen Fragen zu erstrecken.

Zur Vorberatung der Beratungsgegenstände sind ständige Fachausschüsse eingesetzt, die vom Technischen Ausschufs für je ein engeres Fachgebiet auf 4 Jahre gewählt werden und denen alle in ihr Arbeitsgebiet fallenden Beratungsgegenstände in der Regel schon von der vorsitzenden Verwaltung des Technischen Ausschusses zugeteilt werden. Für die Gegenstände,

*) Der Wechsel in der Schriftleitung hat es mit sich gebracht, dafs dieser Bericht erst jetzt veröffentlicht werden kann; der Bericht über die vorhergehende Sitzung in München findet sich im Jahrgang 1922, Seite 101 ff. D. Schriftl.

die nicht in den Rahmen eines Fachausschusses fallen oder die dessen Arbeitsumfang zu sehr belasten würden, werden von Fall zu Fall »Sonderausschüsse« eingesetzt. Wie es bei den bisherigen Ausschüssen üblich war, sollen sowohl die ständigen Fachausschüsse wie auch die Sonderausschüsse berechtigt sein, aus ihrem Kreise für bestimmte Aufgaben »Unterausschüsse« einzusetzen, die namentlich bei Aufstellung von Entwürfen, Anstellung von Versuchen, Umfragen und dergl nicht immer entbehrt werden können. Im allgemeinen sollen aber die Fachausschüsse und die Sonderausschüsse alle ihnen zugeteilten Beratungsgegenstände in den Tagesordnungen der einzelnen Sitzungen zusammenfassen und unmittelbar erledigen. Jeder Fachausschuſs ist auch berechtigt, die in sein Arbeitsgebiet fallenden neuen Anregungen, die in den Ausschüssen in bezug auf die Bearbeitung von technischen Fragen, auf die einheitliche Stellungnahme des Vereins in internationalen Angelegenheiten usw. auftauchen, in vorläufige Behandlung zu nehmen.

Die Fachausschüsse und ihre Arbeitsgebiete sind folgende:

1. Fachausschuſs für allgemeine Angelegenheiten des Technischen Ausschusses (Allgemeiner Ausschuſs).

Geschäftsordnung, Zuständigkeitsfragen, Eintritt vereinsfremder Bahnen, Anregung und Art der Behandlung von technischen Fragen, Gutachten für die Preisausschreiben und dergleichen.

2. Fachausschuſs für Baustoffe (Baustoffausschuſs).

Allgemeine Baustoffragen, insbesondere Güteprobensammlung, Prüfungsverfahren, Altstoffuntersuchungen, Altstoffverwertung, zulässige Beanspruchung der Baustoffe in Abhängigkeit von den Stoffeigenschaften (Baustoffragen in Abhängigkeit von den Verwendungszwecken bleiben den zuständigen Fachausschüssen vorbehalten).

3. Fachausschuſs für Betriebsfragen (Betriebsausschuſs).

Im allgemeinen die Angelegenheiten der Abschnitte C und D, §§ 155 bis 182 der TV Ausgabe 1909, für alle Betriebsfragen, Bahnhofs-, Signal- und Sicherungsanlagen in betrieblicher und baulicher Hinsicht.

4. Fachausschuſs für Bahnbau, Bahnbewachung und -unterhaltung (Bauausschuſs).

5. Fachausschuſs für Oberbau (Oberbauausschuſs).

6. Fachausschuſs für Brücken und andere Tragwerke (Brückenausschuſs).

7. Fachausschuſs für Lokomotivangelegenheiten (Lokomotivausschuſs).

8. Fachausschuſs für Wagenbau (Wagenbauausschuſs).

9. Fachausschuſs für die technischen Angelegenheiten der Wagenübereinkommen (Wagenübergangsausschuſs).

10. Fachausschuſs für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen (Elektrotechnischer Ausschuſs).

Elektrotechnische Angelegenheiten einschl. elektrischer Fahrzeuge.

11. Fachausschuſs für Werkstättenangelegenheiten (Werkstättenausschuſs).

Ausbesserungsverfahren, Einführung der Betriebswissenschaft und dergl.

12. Fachausschuſs für das technische Fachblatt des Vereins (Fachblattausschuſs).

2. Änderungen der Grundlagen für die Bearbeitung der Güterprobensammlung.

Die in der bisherigen Form vom Verein herausgegebene Güteprobensammlung entsprach nicht mehr den heutigen Ansprüchen, von ihrer weiteren Bearbeitung wird daher abgesehen werden. Andererseits hatte man aber die Überzeugung, daſs es für die Fortentwickelung der Baustoffkunde zweckmäſsig wäre, die bisherige Statistik nicht gänzlich fallen zu lassen, sondern unter Abänderung der bisherigen Muster der Meldebogen eine neue Güteprobensammlung herauszugeben. Aus einer solchen neuen Güteprobensammlung sollen vor allem die niedrigsten, höchsten und die Durchschnittswerte der Stoffprüfungen eines Werkes zu ersehen sein, um die Güte und Zuverlässigkeit des Baustoffes regelmäſsig beobachten zu können und einen Maſsstab zu gewinnen, ob nicht hier und da die Anforderungen noch erhöht werden könnten.

Unter Beobachtung dieser Richtlinien sind neue Meldebogen aufgestellt worden, die der Vereinsversammlung 1923 zur Genehmigung unterbreitet werden.

Auſserdem sind die »Allgemeinen Vorschriften für die Vornahme von Schlagproben zur Prüfung von Schienen, Achsen und Radreifen« neu aufgestellt worden, die ebenfalls von der Vereinsversammlung 1923 zu genehmigen sind. Ferner sollen wichtige Neu- und Altstoffuntersuchungen unter Heranziehung vereinsfremder Verwaltungen bearbeitet werden, den Vereinsverwaltungen soll daher empfohlen werden, Beschreibungen mit bildlichen Darstellungen wichtiger Neu- und Altstoffuntersuchungen und Forschungsarbeiten an die Geschäftsführende Verwaltung des Vereins zwecks weiterer Bearbeitung durch den Technischen Ausschuſs A und etwaiger Veröffentlichung durch die Geschäftsführende Verwaltung einzusenden.

3. Erhöhung der Preise für Wiederherstellung der Wagen.

Wie die Münchener Sitzung beschäftigte sich auch die Heidelberger Tagung mit der Erhöhung der Preise für die Wiederherstellung beschädigter Wagen und den Ersatz für zertrümmerte Wagen. Der Ausschuſs erstattete an den Wagenausschuſs ein Gutachten, wonach für im 2. Halbjahr 1921 zu leistende Entschädigungen im allgemeinen der zehnfache Betrag der im VWÜ. von 1912 vorgesehenen Sätze angewendet werden solle.

4. Änderung der Vorbemerkungen Ib im Radstandsverzeichnis betreffend den Raddruck.

Mit Rücksicht auf die bestehenden Brücken wurde es für notwendig befunden, in der neuen Fassung des Wortlautes über den Raddruck in den Vorbemerkungen des RV. das Gewicht für das laufende Meter Wagenlänge einzuführen. Hierdurch soll vermieden werden, daſs die Brücken durch die Wagen ungünstiger belastet werden, als durch die Lokomotiven. Ferner soll es die neue Fassung ermöglichen, eine groſse Reihe von Schwerlastwagen, die mit Rücksicht auf die Brücken ungehindert verkehren können, ohne weiteres zuzulassen, obwohl die Wagen Achsentfernungen unter 2,5 m besitzen. Weiterhin wurde es für zweckmäſsig gehalten, den Wortlaut der Vorbemerkungen durch Aufnahme von Begriffserklärungen über »festen Radstand« und »Raddruck« zu ergänzen. Der Überschrift »Radstand« wurde ferner noch das Wort »Achsstand« beigefügt, weil man der Meinung war, daſs dieser Ausdruck zutreffender sei und es sich empfehlen würde, ihn allmählich einzubürgern.

5. Ergänzung der Ladeprofile des Radstandsverzeichnisses.

Der Ausschuſs beschloſs, in den Lademaſsblättern um jedes in vollen starken Linien auszuziehende Lademaſs der einzelnen vereinsfremden Verwaltungen mit gestrichelter Linie das Lademaſs I herumzuzeichnen; ferner neben den einzelnen vereinsfremden Lademaſsen, deren obere Teile besonders darzustellen. In diese Darstellungen sind in den Höhen von ungefähr 3000 mm über Schienenoberkante an, (das ist dort, wo sich die Breiten der Lademaſse nach oben hin verjüngen,) in Abständen von 10 zu 10 cm in wagerechter Richtung die Unterschiede in den Breitenmaſsen der vereinsfremden Umgrenzungslinien gegenüber dem auf den Vereinsbahnen fast allgemein eingehaltenen Lademaſse I als Stichmaſse einzutragen. Die Unterschiedsbeträge sind links von den bildlichen Darstellungen nochmals besonders anzugeben. Auſserdem ist der lotrechte Abstand der höchsten Punkte der fremden Lademaſse von Lademaſs I anzugeben.

Schlieſslich wird den Verwaltungen empfohlen, zum Nachprüfen der Ladungen die auf den Versandbahnhöfen vorhandenen

Lademafse I so einzurichten, dafs in den Höhen, für welche im RV. die vorerwähnten Stichmafse angegeben sind, diese Mafse leicht und genau abgenommen werden können.

6. Anwendung einheitlicher Abkürzungen in den Vereinsgüterwagenparkverzeichnissen.

Mit Hinweis darauf, dafs die zu den Eisenbahnfahrzeugen gehörigen besonderen Einrichtungen wie Bremsen, Heizung, Beleuchtung usw. bisher von den einzelnen Verwaltungen in den Verzeichnissen nicht mit derselben abgekürzten Bezeichnung aufgeführt worden sind, was leicht zu Verwechslungen und auch zu Verzögerungen beim Nachschlagen der Fahrzeugverzeichnisse Veranlassung gibt, ist ein Antrag auf Anwendung einheitlicher Abkürzungen in den Vereinsgüterwagenparkverzeichnissen eingebracht und hierbei empfohlen worden, die mit den zum Deutschen Staatsbahnwagenverband gehörigen Verwaltungen vereinbarten Abkürzungen auch in den Vereinsgüterwagenparkverzeichnissen anzuwenden.

Die Abkürzungen, die schon eingebürgerte oder vorgeschriebene anderweitige Abkürzungen nicht etwa verdrängen sollen, werden bei der Neuherausgabe der Vereinsgüterwagenparkverzeichnisse angewendet werden.

7. Behandlung der Frage eines diebessicheren Verschlusses an gedeckten Güterwagen.

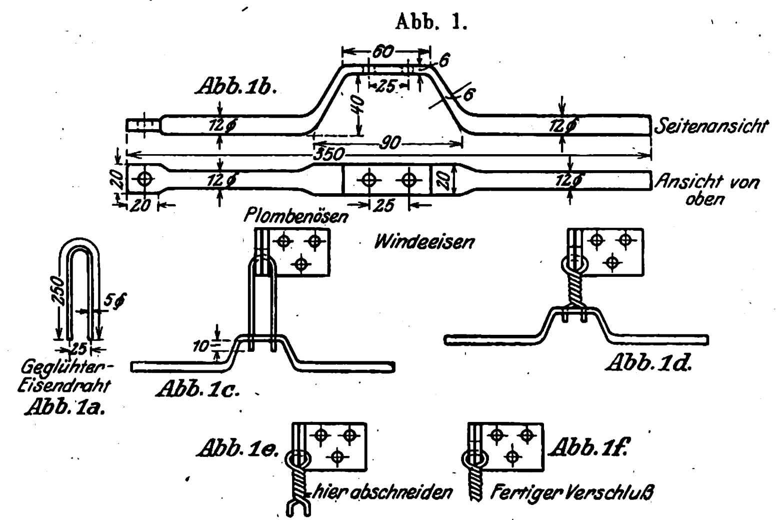
Der Ausschufs hat hierüber folgendes Gutachten abgegeben:

„Als geeignete Vorrichtungen zur Verhinderung des Aushebens der Türe werden der von der Deutschen Reichsbahn eingeführte Steuerverschlufs (Abb. 5 auf Taf. 30) und der Verschlufs durch Öse mit Dorn (Abb. 6 auf Taf. 30) angesehen.

Zur Sicherung gegen das Aufschieben der Tür wird für zweckmäfsig gehalten:

1. der Drahtverschlufs der Deutschen Reichsbahn (s. Textabb.).
2. der von österreichischen Bahnen und einigen ihrer ausländischen Anschlufsbahnen verwendete Rekord-Verschlufs (Abb. 7 auf Taf. 30).

Abb. 1.



Anweisung zum Anlegen des Drahtverschlusses an die Plombenösen der Schiebetüren bedeckter Güterwagen. Erforderlich sind: 1. 5 mm starker ausgeglühter Eisendraht in Längen von 250 mm geschnitten und nach Abb. 1a gebogen. 2. ein Windeeisen nach Abb. 1b. 3 eine Drahtschere (nicht abgebildet). Der nach Abb. 1a gebogene Draht wird durch die Plombenösen gezogen und das Windeeisen (Abb. 1b) so angesetzt, dafs die Drahtenden etwa 10 mm über das Windeeisen hervorragen (Abb. 1c). Hierauf wird der Draht mittels des Windeeisens soweit zusammengedreht, dafs die Windungen nach oben die Plombenösen fest umschliefsen und nach unten bis an das Windeeisen heranreichen (Abb. 1d). Jetzt wird das Windeeisen abgezogen, die freien Drahtenden sind mittels der Drahtschere kurz unter oder an der letzten Windung (Abb. 1e) abzuschneiden.. Abb. 1f stellt den fertigen Verschlufs dar.

Anmerkung: Das Windeeisen erhält am Ende eine Öffnung für die Aufhängeschnur.

Beide Verschlüsse machen keine Bauänderung der Wagen erforderlich. Sie sind schnell und einfach anzubringen (Zeitaufwand für Drahtverschlufs bei Verwendung eines Werkzeugs einige Minuten, für Rekordverschlufs ohne Werkzeuganwendung einige Sekunden). Der Drahtverschlufs ist billiger. Er ist auch rascher abzunehmen (Drahtverschlufs 1 Minute, Rekordverschlufs 10 Minuten), was vom Standpunkt der Behandlung im Betriebe als Vorteil zu werten ist, andererseits jedoch die Sicherheit gegen Beraubungen geringer erscheinen läfst als beim Rekordverschlufs. Für die Wahl der Verschlufsart werden demgemäfs die bei den einzelnen Bahnen bestehenden Verhältnisse mafsgebend sein.

Als ungeeignet zur allgemeinen Einführung werden angesehen:

1. Verschlüsse, die Bauartänderungen der Wagen erforderlich machen, z. B. fest mit dem Wagen verbundene Schlösser und Vorrichtungen, ferner Schlofs-Stangen nach Art der Ausführung der Lübeck-Büchener Eisenbahngesellschaft.
2. Zahlenschlösser, Kombinationsschlösser und Vorhangschlösser oder Bolzen, die mit Schlüsseln zu öffnen sind.

Das Anbringen von Vorhangschlössern und ähnlichen Vorrichtungen zum Anbringen an den Plombenösen der gedeckten Güterwagen sollte Verfrachtern nur gestattet werden, wenn der Bügel oder Bolzen nicht stärker als 10—15 mm ist und aus weichem Material besteht, damit er sich leicht durchsägen oder durchfeilen läfst".

8. Prüfung der Fragen des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen.

Der Fachausschufs für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen hat sich bisher mit der Stromart, der Periodenzahl, der Fahrdrahtspannung, Übertragungsspannung und Zugheizung beschäftigt. Das Ergebnis der bisherigen Verhandlungen ist folgendes:

Die Mehrzahl der Verwaltungen hat sich nach wie vor für Einfach-Wechselstrom mit 15000 V. Spannung, $16^2/_3$ Perioden ausgesprochen. Dieses System ist in Deutschland, Österreich und der Schweiz inzwischen zu erheblicher Ausdehnung gelangt und in Erweiterung begriffen. Diese Länder sehen keine Veranlassung, von ihrem eingeschlagenen Wege abzugehen. Die besonderen Verhältnisse bestimmter Strecken können zwar dazu führen, dafs im Einzelfalle ein anderes System besondere Vorteile aufweist. Da jedoch ein Fernbahnnetz mit zusammenhängendem Verkehr nur nach einem System elektrisiert werden kann, so soll das Wechselstromsystem welches für die Mehrzahl der Strecken die gröfsten Vorteile aufweist, beibehalten werden. Nur die niederländischen Eisenbahnen haben mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse ihres völlig ebenen, dicht bevölkerten Landes das Gleichstromsystem mit 1500 V. Spannung und Oberleitung als einheitliches System für Hauptbahnen angenommen.

Periodenzahl. Die Periodenzahl soll $16^2/_3$ in der Sekunde betragen. Im Betriebe sind Schwankungen der Periodenzahl 5% nach oben und 10% nach unten zugelassen.

Fahrdrahtspannung. Die Fahrdrahtspannung soll 15000 V betragen. Die Spannung darf 10% nach oben und 20% nach unten schwanken, sodafs 15000 V als höchste, 12000 V als niedrigste Fahrdrahtspannung im Betriebe zu bezeichnen sind. Um Unzuträglichkeiten an den Steuerapparaten zu vermeiden, empfiehlt sich die Vorschrift, dafs alle elektromagnetisch betätigten Apparate auch bei einer Fahrdrahtspannung von 10500 V noch sicher arbeiten müssen.

Übertragungsspannung. Um den Zusammenschlufs verschiedener Kraftwerke und Hochspannungsnetze zu erleichtern, wird empfohlen, die Fernübertragungsspannungen zu 55000 oder 110000 V zu wählen. Beide Spannungen sind bereits häufig ausgeführt; für beide werden normale Schaltanlagen hergestellt. Es ist auch damit zu rechnen, dafs diese Spannungen von der elektrischen Industrie als Normalspannungen angenommen werden.

Zugheizung. Für den durchgehenden Verkehr wird die Dampfheizung beibehalten. Die elektrische Widerstandsheizung, die durch die gleichmäfsige Erwärmung aller Wagen im Zuge und ihre einfache Bedienung grofse Vorteile in betrieblicher und wirtschaftlicher Beziehung aufweist, wird zunächst nur für in sich abgeschlossene Strecken eingeführt. Um jedoch das einmal gewählte System später auch allgemein für Fernzüge anwenden zu können, sollen folgende Vorschriften aufgestellt werden:

Die Heizung erfolgt mittels einer den ganzen Zug durchlaufenden einpoligen Heizleitung. Die höchste Spannung in der Heizleitung



beträgt 1000 V, gemessen bei 15000 V Fahrdrahtspannung und Leerlauf des Heiztransformators. Die Heizkörper der Wagen werden zwischen Heizleitung und Erde geschaltet. Die Heizkuppelungen und die durchlaufende Heizleitung sind für eine gröfste Stromstärke von 400 Amp zu bemessen, so dafs also die gröfste Heizleistung 400 kW betragen kann.

Die Regelung der Heizung erfolgt in der Hauptsache durch Spannungsregelung, indem der Heizleitung von der Lokomotive aus verschiedene Spannungen aufgedrückt werden. Als Spannungsstufen sind vorgesehen:

1000 V entsprechend 100 % der vollen Heizwirkung
800 „ „ 64 „ „ „ „
600 „ „ 36 „ „ „ „

Es bleibt den einzelnen Verwaltungen überlassen, aufser dieser Spannungsregelung noch eine weitergehende Regelung, sei es in jedem Abteil, in Gruppen von Abteilen oder für den ganzen Wagen gemeinschaftlich, einzurichten. Die Heizkuppelung und ihre Anbringung an der Stirnwand der Wagen wird noch einheitlich vorzuschreiben sein.

Die Verhandlungen hierüber, sowie über andere noch schwebende Fragen sind noch nicht zum Abschlufs gebracht. Es wird hierüber später berichtet werden.

9. Zulassung längerer Schlafwagen zum Verkehr auf Vereinsbahnstrecken.

Das über diese Angelegenheit bereits in der Sitzung des Technischen Ausschusses in München am 21. bis 24. Juni 1921 erstattete Gutachten*) ist auf Ersuchen der Internationalen Schlafwagengesellschaft dahin erweitert worden, dafs auch Schlafwagen von 23,452 m Länge und 16 m Drehzapfenabstand mit einem Drehgestell von 2,5 m Radstand für den freizügigen Verkehr zugelassen werden können, wenn Puffer und Faltenbalgrahmen nach einer hierfür aufgestellten Zeichnung ausgebildet sind und im übrigen die gleichen Bedingungen wie bei einem Drehgestell von 3 m Radstand erfüllt werden, d. h. wenn der seitliche Ausschlag der Wiegen aus der Mittelstellung nicht mehr als 25 mm beträgt und die Übergangsbrücken in der Ebene der Pufferscheiben nicht breiter als 625 mm ausgeführt werden.

*) Organ 1922, S. 104.

Dieses Gutachten ist der Internationalen Schlafwagengesellschaft in Berlin sowie sämtlichen Vereinsverwaltungen mit Schreiben der Geschäftsführenden Verwaltung vom 8. November 1921 Nr. I 104 mitgeteilt worden.

10. Ausrüstung der Güterwagen mit Zettelhaltern.

Der § 140 der TV. wurde durch Aufnahme folgender Bestimmung ergänzt:

„Es wird empfohlen, die Güterwagen für die Anbringung der übrigen Zettel mit Zettelhaltern zu versehen, in denen die Zettel auf einer mit Stiften besetzten Unterlage durch einen klappbaren, mit Drahtgeflecht bespannten Verschlufsrahmen festgehalten werden. Die Zettelhalter sind nach Möglichkeit in der Nähe der für die Übergangszettel bestimmten Beklebeflächen anzubringen.“

11. Untersuchungsfrist der Güterwagen.

Im Art. III § 2 der Technischen Einheit, enthalten im VWÜ. und RIV., ist die Untersuchungsfrist (Revision) der Güterwagen mit 3 Jahren festgesetzt. Zur Kriegszeit haben einige Verwaltungen diese Revisionsfrist bis zu 5 Jahren verlängert, aber auch heute noch machen einzelne Verwaltungen von dieser Verlängerung Gebrauch. Die verschiedenen Revisionsfristen bringen jedoch im internationalen Verkehr Unzukömmlichkeiten mit sich, wie Belastung des Personals, irrtümliche Verwendung der Wagen, kostspielige Umladekosten usw. Der Technische Ausschufs gab daher sein Gutachten dahin ab, dafs es wünschenswert sei, wenn alle Vereinsverwaltungen wieder — wie es ja auch schon angestrebt wird — zu einer dreijährigen Untersuchungsfrist der Güterwagen zurückkehren würden. Für die Unterhaltung und die Lebensdauer der Wagen werde dies nur vorteilhaft sein. Wo sich die Einhaltung dieser Frist noch nicht durchführen lasse, sollten die Dienststellen gehalten sein, für den Lauf von Wagen ins Ausland nach Möglichkeit nur solche Wagen auszuwählen, deren letzte Untersuchung noch innerhalb dreier Jahre bleibt.

12. Über verschiedene andere Beratungsgegenstände wurde ein Beschlufs noch nicht gefafst, sie wurden zunächst den einzelnen Fachausschüssen überwiesen.

Nachruf.

Adolf Klose †.

Am 3. September d. J. wurde der Oberbaurat a. D. Adolf Klose in München, wohin er 1919 von Berlin aus übergesiedelt war, um den Rest seiner Tage dort zu verbringen, unerwartet im 79. Lebensjahre abberufen. Der Heimgegangene hat nicht nur eine äufserst verdienstvolle Tätigkeit im Eisenbahnwesen entfaltet, wie des Näheren in dem zu seinem 70jährigen Geburtstag in Glasers Annalen erschienenen Aufsatz (Heft 11, Bd. 74, vom 1. Juni 1914) ausgeführt ist, sondern auch als Pionier der deutschen Automobiltechnik Hervorragendes geleistet. Auf beiden Gebieten hat er als Erfinder eine befruchtende und schöpferische Tätigkeit ausgeübt. Es sei hier nur kurz verwiesen auf seine Lokomotive mit nach dem Bogenmittelpunkt einstellbaren Kuppelachsen und auf die »Kloseschen« Lenkachsen, die sowohl bei Personen- als auch bei Güterwagen weite Verbreitung gefunden haben und auch bei schmalspurigen Lokomotiven mit bestem Erfolg eingeführt worden sind.

Vor seiner Übersiedlung nach München hat Klose noch an den Versuchen mit der Dieselmotorlokomotive teilgenommen, die auf seine Anregung hin und unter seiner Mitwirkung von der Firma Sulzer in Winterthur und der Firma A. Borsig in Berlin-Tegel für die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung probeweise erbaut worden war, die aber trotz hervorragender Durchbildung und sorgfältigster Ausführung aller Einzelteile eine weitere Anwendung nicht gefunden hat. Aber auch in München hat sich Klose mit dem Entwurf von Diesellokomotiven auf anderer Grundlage weiter beschäftigt. Durch die Ungunst der Zeitverhältnisse sind diese Arbeiten bedauerlicherweise verzögert worden und nun durch seinen Tod zum Abbruch gekommen.

Nicht minder wertvoll war seine Tätigkeit, die er dem Automobilwesen gewidmet hat. Im Jahre 1897 rief Klose zusammen mit Emil Rathenau, dem württembergischen Eisenbahnpräsidenten von Balz und dem Geheimen Kommissionsrat Glaser den Mitteleuropäischen Motorwagenverein ins Leben, den ersten Verein, der sich die Förderung des Automobilwesens angelegen sein liefs. 1898 veranlafste Klose die erste Automobilfahrt Berlin-Leipzig-Berlin, und im gleichen Jahre war es seiner unermüdlichen Tätigkeit zu verdanken, dafs die erste internationale Automobilausstellung in Berlin stattfand. Welche Bedeutung das Automobilwesen im allgemeinen erlangt hat, hat die letzte Automobilausstellung in Berlin erkennen lassen, die die grofsen Erfolge dieses neuen Verkehrsmittels gezeigt hat.

Kloses Lebensweg war ganz der Entwicklung der modernen Technik, namentlich dem Verkehrswesen, gewidmet. Er war 1844 in Bernstadt in Sachsen geboren, besuchte die Schule seiner Vaterstadt und trat danach als Lehrling in die Werkstatt seines Vaters, eines tüchtigen Wagenbauers, ein. Schon damals zeichnete er sich durch eine rasche Auffassungsgabe und ein hervorragendes Gedächtnis aus. Nach erfolgreichem Besuch der technischen Schule in Chemnitz setzte er seine Studien am Polytechnikum in Dresden fort. Nach 1866 trat er in den sächsischen Eisenbahndienst, wo er als Maschinentechniker beschäftigt war. Im Jahre 1870 folgte er einem

Rufe als Maschineninspektor an die Vereinigten Schweizer Bahnen, wo er 17 Jahre tätig war. Diese Zeit ist ausgefüllt mit hervorragenden Verbesserungen und Erfindungen auf dem Gebiete des Lokomotivbaues. 1887 wurde er in die Generaldirektion der Württembergischen Staatsbahnen berufen, wo er 10 Jahre mit grofsem Erfolge gewirkt und sich grofse Verdienste um die Fortschritte im Eisenbahnwesen auf maschinentechnischem Gebiet erworben hat, sowohl in seiner Stellung als Mitglied dieser Behörde, wie auch in seiner Tätigkeit als Mitglied in den verschiedenen technischen Ausschüssen des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen. Auch schriftstellerisch ist Klose vielfach hervorgetreten.

Im Jahre 1896 schied Klose aus dem Württembergischen Staatsdienst aus und siedelte nach Berlin über, um sich nun vorzugsweise der Förderung des Automobils zu widmen, dessen Entwicklungsmöglichkeit ihm schon damals vor Augen stand.

Der Heimgang dieses durch unermüdliche Schaffenskraft wie durch Erfahrungen und Reichtum an schöpferischen Gedanken gleich ausgezeichneten Mannes wird nicht nur in den Eisenbahnkreisen, sondern auch in der Automobilindustrie aufs lebhafteste bedauert. Alle, die mit ihm zusammen tätig waren und seine Persönlichkeit kennen gelernt haben, werden dem Verstorbenen ein dauerndes ehrendes Andenken bewahren.

C. Müller.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Lokomotivbestand der polnischen Eisenbahnen.

(„Die Lokomotive". Heft 6 vom Juni 1923, S. 90.)

Der Bestand an Lokomotiven bei den polnischen Eisenbahnen umfafst etwa 902 Personenzug- und 3458 Güterzuglokomotiven, die sich in mehr als 100 verschiedene Bauarten unterteilen.

2519 Lokomotiven stammen aus Deutschland, 1671 aus Österreich und 150 sind amerikanischer Herkunft. Der Betrieb wird durch das hohe Durchschnittsalter der Lokomotiven, das zu etwa 20 Jahren angenommen werden kann, und den Mangel an leistungsfähigen Lokomotiven ungünstig beeinflufst. Die polnische Eisenbahnverwaltung hat daher einen Beschaffungsplan für 2676 neue Lokomotiven aufgestellt, die bis zum Jahre 1931 von drei polnischen Lokomotivfabriken geliefert werden sollen.

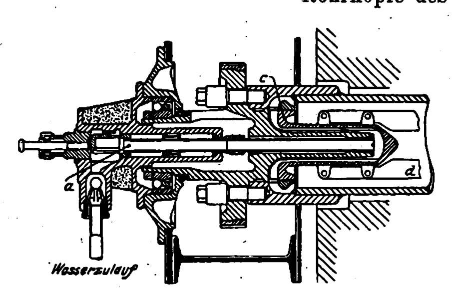
Pfl.

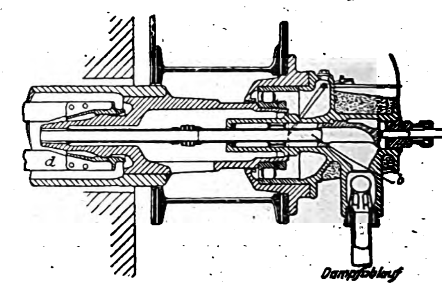
Der Atmoskessel.

(„Arch. f. Wärmewirtschaft" 1923, Heft 5, S. 94/95.)
Z. V. d. I. 1923, Heft 51, S. 1140.

Die vom wärmetechnischen Standpunkt wünschenswerte Verwendung sehr hochgespannten Dampfes scheiterte bisher an dem Mangel wirklich betriebsfähiger Hochdruckdampferzeuger. Die hohen Anforderungen an die Betriebssicherheit solcher Anlagen für Spannungen von 50—200 kg/qcm führten zu Rohrdurchmessern bis herunter auf 25 mm ohne die Explosionsgefahr infolge örtlicher Überhitzung der Rohrwände auszuschliefsen. Dieser Gefahr, verbunden mit dem Vorteil der Anwendung eines bedeutend gröfseren Rohrdurchmessers, sucht der schwedische Ingenieur Blomquist mit ganz neuen Mitteln zu begegnen. Der Kessel besteht hier aus einer Anzahl Rohre von 305 mm äufserem Durchmesser, 19 mm Wandstärke und 3,4 m freier Länge. Durch einen Elektromotor oder eine Dampfturbine mit Zahnradübersetzung werden die Rohre mit einer Geschwindigkeit von 330 Umdr./Min. um ihre Längsachse gedreht. Hierdurch wird erreicht, dafs die Rohrwände dauernd von Wasser berührt werden, während die unter dem Einflufs der Fliehkraft schnell sich trennenden Dampfblasen einen bequemen Weg in dem dampffreien Kern finden. Das Wasser wird bei a zugeführt (s. Textabb.). Die gleichmäfsige Verteilung über das Rohrinnere und die Regelung der Wasserschichtdicke unter Benutzung des naturgemäfs vorhandenen Druckunterschiedes zwischen Dampf im Dampfablauf b und Wasser im Wasserzulauf a übernimmt die mit dem Rohre fest verbundene Zentrifugalscheibe c. Auf dem gleichen Grundsatz beruht der Wasserstandsanzeiger. Zur Messung der Rohrwandtemperaturen werden die Wärmedehnungen der Rohre benutzt. Die Rohre sind am Wasserzulauf in Kugeln, am Dampfablauf in Rollen gelagert, als Dichtung dienen gewöhnliche Palmettoflechten, durch einen Abstandsring in zwei Teile geteilt. Dieser radial durchbohrte Ring übernimmt zugleich die Ölzufuhr. Das Speisewasser nimmt seinen Weg über einen Niederdruckwärmer, über einen grofsen Behälter zur Abscheidung der kesselsteinbildenden Bestandteile und schliefslich über den Hochdruckvorwärmer, bis zum Siedepunkt erhitzt, in die Kesselrohre. Werkstoff der Rohre ist hochwertiger Siemens-Martinstahl von 72 - 74 km/qmm Bruchfestigkeit. Eine Versuchsanlage für 60 at Betriebsdruck bei 400° Temperatur arbeitet in der Zuckerraffinerie Göteborg (Schweden) seit etwa zwei Jahren bei täglich 10 bis 14stündigem Betrieb, ohne dafs sie Anstände oder Betriebsschwierigkeiten ergeben hätten. Es ist daher ein weiterer Dampferzeuger gleicher Bauart für 100 bis 110 at und 450° Überhitzung aufgestellt worden. Bei der Probe wurde eine Verdampfung von 355 kg auf 1 qm Heizfläche ohne Überanstrengung erzielt; bei der ersten Ausführung betrug sie 200 kg.

Rohrköpfe des Atmoskessels.





Ro.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

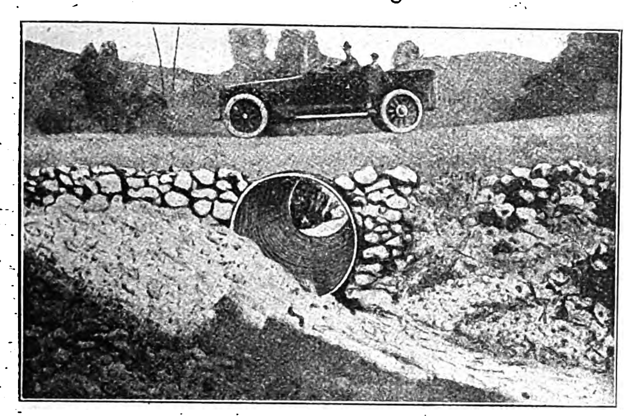
Eisenbahn- und Wegdurchlässe aus Wellblechrohren.

(Teknisk Tidskrift. Väg- och Vattenbyggnadskonst 9 vom 22. Sept. 1923. Zivilingenieur Månsson.)

Durchlässe aus Stein haben bekannte Vorteile, sie verlangen aber gute Gründung, sind kostspielig, setzen fachmännische Ausführung voraus und erfordern lange Bauzeit. Man hat daher schon immer nach geeigneteren und billigeren Durchlafsformen gesucht. Durchlässe aus Beton oder Steingut haben ebenfalls ihre Nachteile: sie sind schwer und werden häufig bei der Verbringung an die Baustelle beschädigt, ermangeln auch der nötigen Elastizität und des Vermögens, Zugspannungen aufzunehmen, die bei Setzungen des Untergrundes oder Frosteinwirkungen unvermeidlich sind. Nach wenig glücklichen Versuchen mit Gufseisenröhren, die vor allem durch Rost angegriffen wurden, kamen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika zu Anfang dieses Jahrhunderts Eisendurchlässe aus Wellblech auf den Markt. Wellblech ist wesentlich rostbeständiger als Gufseisen, daher konnten die Wellblechrohre dünner und leichter gehalten werden. Die Rohre führten sich nach anfänglichem Mifstrauen immer mehr ein und jetzt finden sich über die Vereinigten Staaten zerstreut gegen 20 Fabriken, die sich ausschliefslich mit der Herstellung solcher Rohre beschäftigen. Die Wellblechrohre sind wenig empfindlich, leicht zu befördern und von ungeschulten Leuten zu verlegen. Die gewellte Form gibt ihnen die nötige Festigkeit gegen äufseren Druck und ihre Elastizität befähigt sie, geringfügigen Setzungen des Untergrundes zu folgen. Vor allem aber sind sie viel billiger als Steindurchlässe und in kurzer Zeit zu verlegen. Der Ingenieurverband American Railway Engineering Association setzte 1920 einen besonderen Ausschufs ein, der die Anwendbarkeit dieser Rohre prüfen und Regeln für ihre Herstellung geben soll. Einen im Februar 1921 herausgegebenen vorläufigen Bericht geben wir auszugsweise wieder.

An der 529 km langen Wichita Falls and Northwestern Railway sind 1906—1911 636 Durchlässe aus galvanisiertem Wellblech von nahezu 8 km Gesamtlänge eingelegt worden. 5 v. H. der Durchlässe oder 3,3 v. H. der Gesamtlänge zeigen Formänderungen bis zu 6 Zoll Zusammendrückung und Einbiegung in der Mitte, wobei also die Durchlässe, ohne zerstört zu werden, nachzugeben in der Lage waren.

Wellblechdurchlafs bei Los Angeles Kalifornien.



Die Lebensdauer solcher Durchlässe wird auf 30 bis 40 Jahre geschätzt. Im Trinitydistrikt wurden 35 Durchlässe mit 262 m Gesamtlänge und mit 12 bis 36 Zoll Durchmesser kürzlich unter dem Betrieb eingelegt. Einige weniger gute Erfahrungen scheinen auf zu schwachen Ausmafsen im Verhältnis zu dem hohen Drucke im Untergrund zu beruhen. Ihre gröfste Anwendung scheinen die Durchlässe aber beim Wegebau gefunden zu haben.

Durchlässe aus Wellblech können mit Vorteil bei Eisenbahnbauten angewendet werden, wenn die Beförderungskosten für andere Durchlafsarten zu hoch werden. Die besten Ergebnisse erzielt man, wenn die Oberkante des Durchlasses mindestens 3 und höchstens 10 Fufs unter Bahnkrone gelegt wird. Der Rohrdurchmesser soll 48 Zoll (1,2 m) nicht übersteigen. Dem Untergrund mufs bei Durchlässen dieser Art besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Ist er nicht fest, so mufs man die Durchlässe auf Längsbettung legen, um Setzungen in der Dammitte und der Bildung von Wassersäcken vorzubeugen. Vor der Dammaufschüttung soll der Durchlafs gut umfüllt werden, um auf den Durchlafs gleichmäfsigen Druck zu erhalten. Wellblechrohre sollen einen etwas gröfseren Durchmesser haben als Beton- oder Gufseisenrohre, weil die gewellte Fläche dem Wasser gröfseren Widerstand leistet, wenn der Durchlafs volläuft.

Das Wellblechrohr soll entweder auf vollständige Kreisform zusammengenietet sein oder aus zusammenfügbaren Abschnitten von völlig gleicher Beschaffenheit bestehen. Die Stöfse sollen überlappt und vollkommen dicht sein. Alle zusammenfügbaren Rohre sollen aus einem oberen und einem unteren Teil bestehen, die beim Transport zusammengeheftet werden und beim Einbau mittels Bolzen oder Klammern zusammengefügt werden. Die Dicke der verzinkten Bleche beträgt

für Rohre von 12 bis 20 Zoll Durchmesser	Blech Nr.	16	(1,6 mm),
„ „ „ 24 „ 36 „	„ „	14	(2,0 „),
„ „ „ 42 „ 48 „	„ „	12	(2,8 „),
„ „ „ 60 „	„ „	10	(3,6 „).

Die Wellenlänge soll über $2^1/_2$ Zoll und die Wellentiefe nicht unter $^1/_2$ Zoll sein. Eine Ausführung eines solchen Wegdurchlasses zeigt die Textabbildung.

Dr. S.

Maschinen und Wagen.

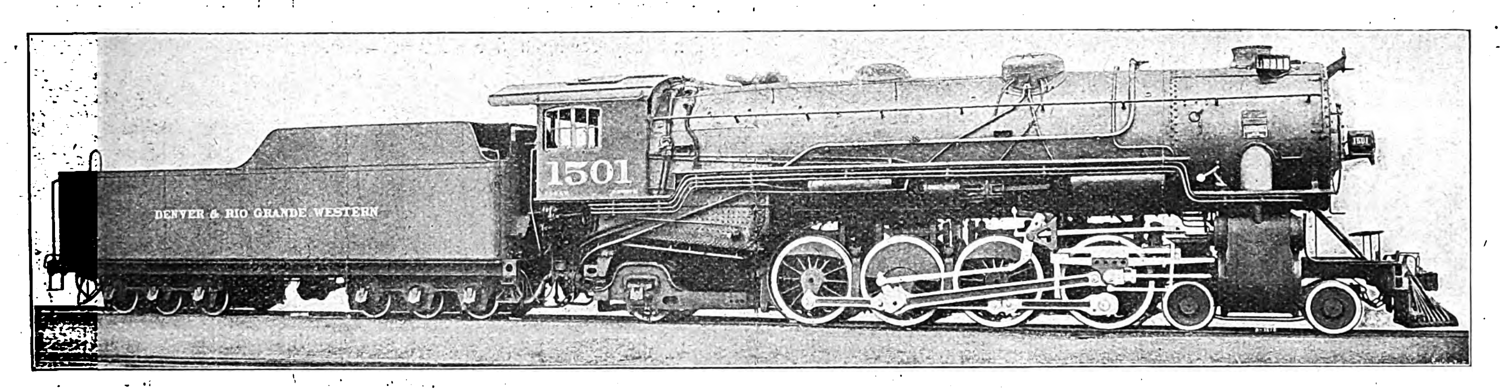
2 D 1-Zwillings-Heifsdampf-Personenzuglokomotive für die Denver- und Rio Grande Western-Bahn.

(Engineering 1923, Juli, Band 116, Nr. 3001, S. 26, mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel 30.

Die Denver- und Rio Grande Western-Bahn, welche die Rocky Mountains an ihrer schwierigsten Stelle übersteigt, hat für Personenzugdienst auf dieser Strecke neuerdings 2 D 1-Lokomotiven in Dienst gestellt, die wohl zu den schwersten Personenzuglokomotiven zählen dürften. Der Entwurf stammt von der amerikanischen Lokomotivgesellschaft. Die Textabbildung zeigt die Lokomotive mit zugehörigem Tender. Da die Strecke scharfe Krümmungen aufweist, ist die vorderste Kuppelachse seitlich verschiebbar ausgeführt, die zugehörigen Kuppelstangen haben kugelige Lagerschalen erhalten. So konnte der feste Radstand auf 3404 mm herabgedrückt werden. Das Schleppachsgestell ist nach der üblichen amerikanischen Bauart in drei Punkten gelagert. Es wird mit Hilfe pendelnder Stützen (Abb. 3 auf Taf. 30) in die Mittellage zurückgeführt. Die Stützen sind im unteren Teil nach Art von 2 abgerundeten Schneiden geformt, während der obere Teil von 2 Zylinderflächen, deren parallele Achsen nicht zusammenfallen, gebildet wird. Die Zylinderflächen sind mit wellenartigen Vorsprüngen versehen, die in entsprechende Vertiefungen

2 D 1 Lokomotive der Denver- und Rio Grande-Westernbahn.



der Unterseite der mit dem Hauptrahmen der Lokomotive verbundenen Stützpfanne eingreifen und eine Gleitbewegung ohne Mitnahme der Stützen verhindern. Die Lokomotive hat Kolbenschieber und Heusinger-Steuerung mit Kraftumstellung. Der Kessel hat eine breite Feuerbüchse mit Verbrennungskammer, sowie einen doppelten mechanischen Rostbeschicker. Der Wasserraum zwischen Feuerbüchs- und Stehkesselwänden ist sehr reichlich bemessen. Da die Lokomotiven die 485 km lange Strecke von Denver nach Minturn ohne Wechsel durchfahren sollen, haben sie besonders grofse Tender erhalten, die auf zwei dreiachsigen Stahlgufs-Drehgestellen laufen.

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Zylinder d	711	mm
Kolbenhub h	762	„
Kesselüberdruck p	14,8	at
Heizfläche der Feuerbüchse	31	qm
„ „ Rohre	397	„
„ des Überhitzers	133	„
„ im Ganzen H	561	„
Rostfläche R	7,4	„
Durchmesser der Treibräder	1600	mm
„ „ Laufräder . . vorn 838, hinten	1067	„
Reibungsgewicht G_1	104,2	t
Dienstgewicht G	152,4	„
„ , Lokomotive und Tender	261,0	„
Fester Radstand der Lokomotive	3404,0	mm
Radstand der Kuppelachsen	5257,8	„
Ganzer Radstand der Lokomotive	12141	„
„ „ , Lokomotive und Tender	25064	„

Kohlenvorrat des Tenders	18,2 t
Wasservorrat „ „	63,5 cbm
Leergewicht „ „	26,9 t
Verhältnis H : R =	76 qm/qm
„ H : G₁ =	5,38 qm/t
„ H : G =	3,68 „

R. D.

Verbreitung der selbsttätigen Lokomotivfeuerungen in Amerika.

(Railway Age 1923, Nr. 29 vom 23. Juni, S. 1593.)

Die Zahl der mit selbsttätiger Feuerung ausgerüsteten Lokomotiven in den Vereinigten Staaten von Nordamerika nimmt ständig zu. Sie beträgt nach dem Stande vom 1. April 1923 6714, an 1000 weiteren Lokomotiven war sie in Ausführung begriffen. Da die Gesamtzahl der Lokomotiven etwa 65000 beträgt, besitzen also mehr als 10% selbsttätige Feuerbeschickungseinrichtung. Sie wird von 4 Firmen in verschiedenen Bauarten geliefert. Am meisten verbreitet sind die Bauart „Duplex" und „Street" der Locomotive-Stoker-Company, die an rund 5500 Lokomotiven ausgeführt sind.

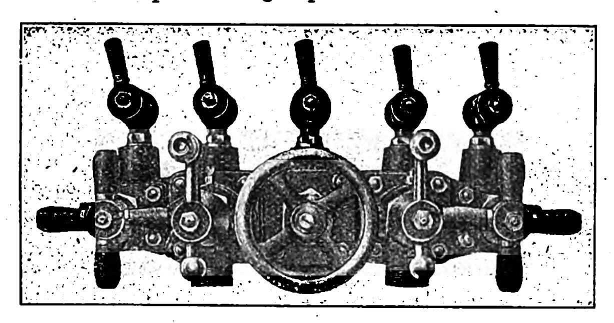
Pfl.

Formgebung für Dampfentnahmestutzen von Lokomotiven.

(„Maschinenbau" (Gestaltung), 1923, Heft 21 vom 26. Juli, S. 251.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel 31.

Eine neue von der Lokomotivfabrik J. A. Maffei entworfene Bauart der Dampfentnahmestutzen (Verteilungskopf), mit denen auch die neueren von Maffei gebauten bayerischen Lokomotiven der Gattungen G 5/5, P 3/5, S 3/6 und Gt 2 × 4/4 ausgerüstet werden. ist in der Textabbildung und auf Taf. 31 dargestellt. Der Stutzen

Dampfverteilungskopf für Lokomotiven.



bezweckt die Vereinigung der verschiedenen Dampfentnahmestellen und besteht im wesentlichen aus einem Stahlgufskörper, in den das Hauptabsperrventil, sowie die Niederschraubventile für die Dampfzuführung zu den Verbrauchsstellen in zweckmäfsiger Anordnung eingebaut sind. Der in der Abbildung dargestellte Stutzen enthält ein Hauptabsperrventil für 64 mm, zwei Ventile für 35 mm, zwei Ventile für 20 mm, 5 Ventile für 12 mm lichten Rohrdurchmesser. Die aus Rotgufs hergestellten Gehäuse für die Ventilsitze und die Führungen der Ventilspindeln sind bei den gröfseren Rohrdurchmessern nicht in den Verteilungskopf eingeschraubt, sondern werden durch je vier Schrauben auf kegel- oder kugelförmige metallische Dichtungsflächen geprefst (Abb. 4 und 5 auf Taf. 31). Der ganze Verteilungskopf sitzt auf einem in der Stehkesselrückwand befestigten kegelförmigen Mundstück und wird durch vier 3/4"-Schrauben gehalten. Neben der einfachen Bauart der Dampfventile, die vollständig zusammengepafst, rasch und leicht eingebaut werden können, ist der Umstand zu erwähnen, dafs infolge der metallischen Dichtungsflächen kein Verschleifs von Dichtungen eintritt. Die Ventilsitze, gleichmäfsig von Dampf umspült, verziehen sich nicht. Die wärmestrahlende Oberfläche ist gering. Die ganze, bei der kurzen Baulänge der Ventile gedrängte und raumsparende Ausführung ist im Betrieb handlich zu bedienen und gibt auch durch die Symmetrie der Anordnung ein dem Auge gefälliges Bild.

Sch.

Druckausgleicher für Dampflokomotiven.

(Zeitschr. des V. D. I. 1923, Nr. 34 vom 25. August, S. 836, mit Abbildungen.)

Von der Lokomotivfabrik in Winterthur wurde zuerst 1912 ein doppelsitziges Tellerventil, das sich nur unter dem Einflufs des Schieberkastendruckes und Ventiltellergewichtes schliefst oder öffnet, als Druckausgleicher an Lokomotiven ausgeführt. Dieses Ventil eignet sich besonders für hohe Dampftemperaturen, sichert gegen Wasserschlag und zu hohen Verdichtungsdruck und übertrifft so alle gebräuchlichen Hähne, Kolbenventile und wagrecht geführten Ventile. Es hat sich im gewöhnlichen Dienste der Lokomotive vor dem Zug sehr gut bewährt, aber die Bedienung der Lokomotive allein für genaues Verfahren unsicher gemacht. Oft wird bei ungünstiger Kurbelstellung ein höherer Dampfdruck zum Schliefsen des Ausgleichers gegeben. als zum Anfahren nötig ist, wodurch die Lokomotive einen zu starken Antrieb erhält. Dieser Nachteil wird durch ein Löseventil behoben, das in die Druckleitung zwischen dem Ventilteller und dem Schieberkasten, Dampfsammelkasten oder Regler eingeschaltet ist und die selbsttätige Wirkung des Druckausgleichers nicht beeinträchtigt, aber dem Lokomotivführer ermöglicht, plötzlich den Druckausgleich herzustellen und den Antrieb der Lokomotive auszuschalten.

In Verbindung mit einem Löseventil bildet der Druckausgleicher des Hochdruckzylinders für Verbundmaschinen eine Anfahrvorrichtung, die alle Anforderungen erfüllt. Besonders beim Anfahren auf Steigungen, wenn die Anfahrkraft des Hochdruckzylinders nicht genügt, wird durch das Löseventil ein Druckausgleich hergestellt und nach Auffüllung des Verbindes wieder aufgehoben, so dafs die Lokomotive mit Hoch- und Niederdruckdampf anfahren kann.

Wi.

Selbsttätige Stellkeile für Achsbüchsen von Lokomotiven.

(Railway Age 1923, Nr. 28 v. 16. Juni, S. 1474.)
(Mit Zeichnung Abb. 10 auf Tafel 31.)

Für Lokomotiven mit kleinen Triebrädern, bei denen wegen Raummangel die sich selbsttätig nachstellenden Keile für die Achsbüchsen bei der bisherigen Bauart Franklin*) nicht verwendet werden konnten, stellt die Franklin Railway Supply Company, New York neuerdings Anordnungen mit seitlich liegenden Nachstellfedern nach Abb. 10 auf Taf. 31 her. Die Quelle enthält noch einige weitere Ausführungsformen, bei denen Winkelhebel zur Übertragung der Federkraft auf den Stellkeil verwendet sind.

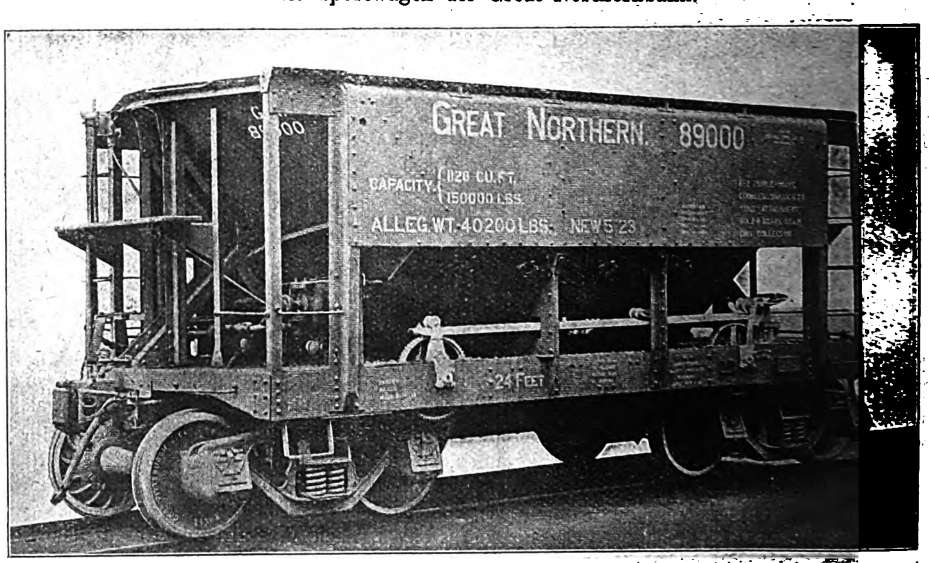
Pfl.

75 t-Erztransportwagen der Great Northern-Bahn.

(Railway Age 1923, Nr. 28 v. 16. Juni, S. 1437.)

Die Great Northern-Bahn hat 750 neue Wagen zur Beförderung von Eisenerzen aus der Gegend des Lake Superior über etwa 1600 km nach dem Kohlengebiet von Pennsylvanien in Dienst gestellt. Die

75 t-Erztransportwagen der Great Northernbahn.



Tragfähigkeit der Wagen ist 75 t, der Fassungsraum bei angehäufter Ladung ca. 33,3 cbm.

*) Organ 1920, S. 101.

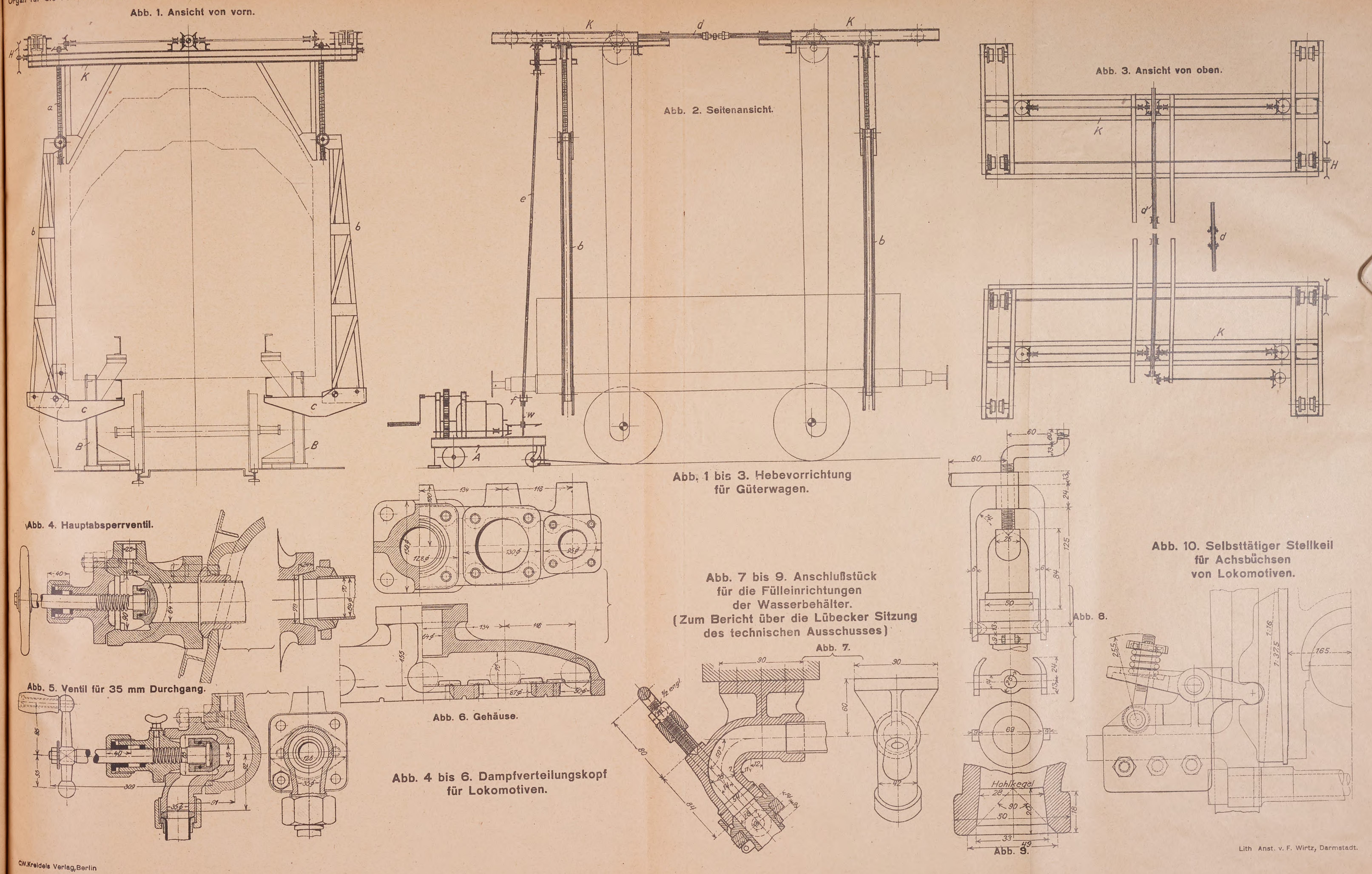


Abb. 1 bis 3. Hebevorrichtung für Güterwagen.

Abb. 4 bis 6. Dampfverteilungskopf für Lokomotiven.

Abb. 7 bis 9. Anschlußstück für die Fülleinrichtungen der Wasserbehälter. (Zum Bericht über die Lübecker Sitzung des technischen Ausschusses)

Abb. 10. Selbsttätiger Stellkeil für Achsbüchsen von Lokomotiven.

C.W. Kreidels Verlag, Berlin

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Die Wagen haben folgende Hauptabmessungen:

Innere obere Länge des Behälters	6223 mm
„ „ Weite „ „	3112 „
Gröſste Breite des Wagens	3150 „
Länge zwischen den Angriffsflächen der Kuppelköpfe	7315 „
Abstand der Drehzapfen	4623 „
Höhe von S. O. K. bis Oberkante Behälter	3100 „
Lichte Länge der Bodenöffnung } bei geöffneten { .	2019 „
„ Breite „ „ } Bodenklappen { .	1981 „
Leergewicht etwa	18200 kg

Das Verhältnis der Nutzlast zum Gesamtgewicht des vollbeladenen Wagens ist 80%.

Die Wagen sind für Selbstentladung in Behälter, die zwischen den Schienen liegen, bestimmt. Das Öffnen und Schlieſsen der Bodenklappen wird durch Zahngetriebe vermittelt; die Anordnung ist derart, daſs bei beladenem Wagen die Vorrichtungen zum Öffnen und Schlieſsen entlastet sind. Die Zeit zum Öffnen der Klappen, Entleeren der Ladung und Schlieſsen der Klappen soll nur etwa $1^1/_4$ Minuten betragen.

Das Untergestell ist von üblicher Bauart. Der Behälter für das Erz ist erheblich breiter gehalten, als das Untergestell des Wagens, wodurch erreicht wird, daſs die bei Beladung des Wagens seitlich des Erzbehälters vorbeifallenden Erzteile zu Boden fallen und nicht auf Teilen des Wagens liegen bleiben. In ähnlicher Absicht ist das den Erzbehälter an der oberen Kante einsäumende Winkeleisen so angeordnet, daſs seine Schenkel einen Winkel von 45° mit der Wagrechten bilden. Das Innere des Erzbehälters ist möglichst glatt und steilwandig ausgeführt, um leichte und vollständige Entleerung des Ladeguts zu erzielen. Pfl.

Lagermetalle.

Glasers Annalen 1923, Band 92, Heft 12 vom 15. Juni Seite 163.

In einem in der Deutschen maschinentechnischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag behandelte Prof. Mathesius die Zusammensetzung, das Gefüge und die Eigenschaften der Lagermetalle, insbesondere verglich er das langjährig verwendete bleifreie Weiſsmetall mit den neueren Legierungen dieser Art.

Ein bleihaltiges Weiſsmetall beginnt bei 184°, ein bleifreies bei 230° zu schmelzen. Während der Fahrt können Temperatursteigerungen bis über 200° auftreten, ohne daſs sich dieser für das Lager gefahrdrohende Zustand äuſserlich bemerkbar macht, da alle im Eisenbahnbetrieb verwendeten Schmieröle erst bei 230 bis 250° sieden. Dieser Unterschied in der Schmelztemperatur ist so bedeutend, daſs bleihaltige Metalle im Betriebe unvermeidlich in sehr starker Zahl zu Heiſsläufern führen, während bei bleifreien Weiſsmetallen diese in viel geringerer Zahl auftreten. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit der Reinhaltung hochwertiger Zinnweiſsmetalle von Blei. Da beim Sammeln der Späne und beim Ausschmelzen der verbrauchten Lagermetalle eine scharfe Trennung beider Sorten erfahrungsgemäſs meist nicht gelingt, so muſs das hochwertige Weiſsmetall durch Neuverhüttung aus den Altstoffen wiedergewonnen werden.

Durch den Zinnmangel während der Kriegszeit veranlaſst, wurde nach umfangreichen Versuchen ein neues, aus reinen Inlandstoffen zusammengesetztes Lagermetall, das Kalziummetall mit 2,75% Kalzium, 2% Zinn, 2% Kupfer, 1,2% Kadmium und dem Rest Blei hergestellt. Bald darauf wurde ein zweites ähnliches unter dem Namen Lurgimetall von der Metallurgischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. auf den Markt gebracht, das aus 2,8—3,5% Baryum, 0,5% Kalzium, 0,25—0,35% Natrium, Rest Blei besteht. Die Gieſstemperatur des ersteren liegt bei 650°, diejenige des letzteren bei 420°; dieses verliert auſserdem bei 450° seine Härte und erfordert groſse Aufmerksamkeit beim Vergieſsen und daher Messung der Temperaturen mit Pyrometer. Beide Metalle gewähren im Eisenbahnbetriebe groſse Sicherheit gegen Heiſslauf; der niedrigste Erstarrungspunkt der Bestandteile liegt bei etwa 295°, sodaſs sich das Heiſslaufen vor dem Ausschmelzen des Lagers im Betriebe durch Rauchentwicklung und Geruch bemerkbar macht.

Beide Metalle sind auſserdem in ihrer Einlauffähigkeit den Zinnweiſsmetallen überlegen, so daſs sich bei Anwendung eines Genaugieſsverfahrens das Bearbeiten der Lauffläche auf der Drehbank erübrigt und die Lager nach ihrem Einbau gleichwohl sofort voll belastet werden dürfen. Der Preis ist nur etwa ein Drittel desjenigen eines guten Zinnweiſsmetalles. Für Preſsölschmierung sind sie ungeeignet, da infolge der im Preſsöl enthaltenen Luft Fettsäuren entstehen, welche das Blei auflösen.

Ein neuerdings unter dem Namen Thermitmetall in den Handel gebrachtes, in der Hauptmasse ebenfalls aus Blei bestehendes Lagermetall hat den Nachteil, daſs es schon bei 184° schmilzt.

Die deutsche Reichsbahn ist sehr stark und erfolgreich bemüht, die Erdalkalimetalle überall dort einzuführen, wo ihre Verwendung als Ersatz stark zinnhaltiger Legierungen technisch möglich und wirtschaftlich ist. Bttgr.

Sparmetallwirtschaft bei der Deutschen Reichsbahn.

In der Vollsitzung der Akademie des Bauwesens in Berlin sprach Oberregierungsbaurat Lindermayer vom Reichsverkehrsministerium Berlin über die Sparmetallwirtschaft der Deutschen Reichsbahn und schilderte an Hand von Schaulinien die Wirkungen des Krieges auf die Kupfer-, Rotguſs- und Lagermetallwirtschaft der Reichsbahn. Trotz der empfindlichen Einbuſse, die der Kupferbestand der Reichsbahn durch die zwangsweise Einführung der eisernen Feuerkiste und durch die Ablieferung eines erheblichen Teiles des Rotguſsinhalts der Fahrzeuge erlitten hatte, ist es der Reichsbahn durch die planmäſsige Zusammenfassung aller Kräfte der Kupferwirtschaft nach vorteilhaftem Einkauf der erforderlichen Kupfermengen gelungen, die Leistung der deutschen Kupferwerke vorübergehend auf ein Mehrfaches zu steigern und dadurch bis heute soviel Kupfer heranzuschaffen, daſs für jede Lokomotive eine vollwertige kupferne Feuerkiste zur Verfügung gestellt werden kann. Auch der Rotguſsbestand der Deutschen Reichsbahn ist wieder aufgefüllt, soweit nicht durch andere Legierungen, wie Preſsmessing und Aluminiumlegierungen, ein vollwertiger Ersatz geschaffen werden konnte. Schon anläſslich der Besprechung der Forderungen, die an die Reinheit von Feuerbüchskupfer gestellt werden müssen, hatte der Vortragende die Wichtigkeit metallographischer Untersuchungen an Schliffen von sauerstoffhaltigem Kupfer erläutert. Bei der Lagermetallfrage trat die Bedeutung der Erstarrungsschaulinien und der Gefügebilder noch mehr in den Vordergrund und gab den Rahmen für die Besprechung der wichtigsten Lagermetalle, nämlich des hochzinnhaltigen Regelweiſsmetalles, des Einheitsmetalles und der neuen zinnfreien Alkalibleimetalle, des Kalziummetalles und des Lurgimetalles. Die Reichsbahn war seit Kriegsende mit Erfolg bestrebt, den Verbrauch an Zinnweiſsmetall einzuschränken, und hat durch Einführung geeigneter Lagerschalen, Ausbildung des Genau-Ausgieſsverfahrens und Schaffung neuzeitlicher Schmelzöfen mit günstiger Wärmewirtschaft den Weiſsmetallbedarf der Reichsbahn auf mehr als die Hälfte eingeschränkt. Grundsätzlich werden bei der Reichsbahn Rotguſs und die verschiedenen Lagermetalle in leicht kenntlichen Blockformen verwendet. Das Wiedereinschmelzen der alten Guſsteile, deren Zusammensetzung und Reinheit in den meisten Fällen sehr zu wünschen übrig lassen, ist verboten und die Umhüttung der Altmetalle grundsätzlich eingeführt. Jede Lagergieſserei verwendet nur ein einziges Lagermetall und zwar Regelweiſsmetall für Lokomotiven, Tender und Schnellzugswagen und Einheitsmetall für Güterwagen und die Wagen der Personenzüge. Neuerdings sind in den Bereichen von 6 Reichsbahndirektionen Alkalibleimetalle versuchsweise eingeführt worden, die auf Blei aufgebaut sind und hauptsächlich aus deutschen Metallen bestehen, nämlich Kalzium, Barium, Natrium und Strontium. Durch das Genauausgieſsverfahren und die Umstellung der Lagergieſsereien nach den Grundsätzen neuzeitlicher Metallkunde konnte bereits der Verlust an Krätze und Spänen erheblich vermindert, die Rücklieferung des Altmetalles verbessert und die Laufzeit der Lager bedeutend verlängert werden. Bei den neuen Metallen tritt die Heiſsläufergefahr deshalb zurück, weil infolge des höheren untersten Schmelzpunktes vor dem Erweichen des Lagermetalles das Achsenöl in Brand gerät und dadurch den Heiſsläufer weithin erkennen läſst. Das Ziel der Deutschen Reichsbahn läuft aber neben diesen wirtschaftlichen Vorteilen, die bereits im praktischen Betriebe zum Teil verwirklicht werden, auf die Einführung eines Lagermetalles hinaus, das aus deutschen Grundstoffen aufgebaut ist und die Leistung des bisher verwendeten Regelweiſsmetalles, das aus Kupfer, Zinn und Antimon besteht, zum mindesten erreicht. Die laufenden Groſsversuche lassen erhoffen, daſs es nach weiteren Vervollkommnungen werkstättetechnischer Art gelingen wird, mit den neuen Lagermetallen dieses Ergebnis zu erreichen.

Der Vortrag, der einen ganz kleinen Ausschnitt aus der Werkarbeit der Deutschen Reichsbahn behandelte, lieſs doch klar erkennen, daſs die zähe Ausdauer, mit der dort unter Ausnutzung der neuesten



Errungenschaften wissenschaftlicher Forschung technische und wirtschaftliche Fortschritte planmäfsig angestrebt werden, trotz aller in der Not der Zeit begründeten Schwierigkeiten schon zu sehr bemerkenswerten Erfolgen geführt hat.

Der Austauschbau bei Eisenbahnwagen.

(Glasers Annalen 1923, Band 93, Heft 1 v. 1. Juli, Seite 17, mit Abbildungen.)

Der Austauschbau ist eine alte Forderung der Eisenbahnverwaltung, die bisher nie befriedigend zu verwirklichen war. Die Eisenbahnwagenteile werden nach Werkzeichnungen hergestellt, die für jede Abmessung nur ein Mafs enthalten. Die absolute Einhaltung dieses Mafses bei der Ausführung ist ein Zufallsergebnis. Teile, die ineinander passen sollen, haben entweder zu grofses Spiel, oder sie lassen sich nicht zusammenfügen. Nur durch Festlegung der zulässigen Arbeitsungenauigkeiten und des zulässigen Spieles, d. h. durch Benutzung von Grenzlehren kann eine Lösung gefunden werden. Voraussetzung dafür war die Vereinheitlichung der Einzelteile durch den Normenausschufs der deutschen Industrie, N. D. I. und den Allgemeinen Wagennormenausschufs, Awana. Die Arbeiten des N. D. I. stellten zwei Passungssysteme zur Wahl, die Einheitsbohrung und die Einheitswelle. Die Reichsbahn hat sich bei ihren Betriebsmitteln für die Einführung der Einheitsbohrung entschieden, die für den vorliegenden Zweck eine geringere Anzahl von Werkzeugen erfordert als die Einheitswelle. Nach den Arbeiten des N. D. I. waren drei Gütegrade für die Arbeitsgenauigkeit (Toleranzen) vorhanden, die Edel-, Schlicht- und Feinpassung. Da viele Industriezweige hiermit nicht auskamen, wurde später noch die Grobpassung angenommen. Für den Eisenbahnwagenbau ist vielfach auch die durch die Grobpassung festgelegte Arbeitsgenauigkeit noch zu grofs. Deshalb stellte die Awana als Fachnorm noch die „grofsen Spiele“ auf, die wesentlich gröfsere Abweichungen zulassen. Für viele Austauschteile, die mit grofsem Spiel roh in einander gefügt werden, z. B. Türen, Kopfklappen, sind aufserdem noch die sogenannten Grofsmafsabweichungen (bis zu 10 mm) zugelassen. Für die Entfernung einzelner Wagenteile voneinander, z. B. der Rungen, werden gröfste und kleinste Entfernungsabweichungen festgelegt. Dabei wird die Lage dieser Teile zu einer Bezugslinie so angenommen, dafs die zulässigen Abweichungen sich nicht summieren.

Die neue Herstellungsart nach Grenzmafsen stellt keine höheren Anforderungen an die Mafsgenauigkeit als dies seither der Fall war. Es genügt noch die Genauigkeit der Schublehre, jedoch empfiehlt es sich in weiterem Umfang als bisher feste Lehren zu verwenden, um das häufige Einstellen der Schublehre zu vermeiden, um so mehr als durch die Normung die Anzahl der zu messenden verschiedenen Durchmesser erheblich vermindert worden ist.

Die angegebenen Richtlinien gelten für die Fertigung neuer, wie für die Ausbesserung vorhandener Wagen. Ausgenommen sind hiervon bei der Ausbesserung alle Austauschteile, die so starke Abnutzung aufweisen, dafs die Neubaumafse nicht mehr eingehalten werden können. Für solche Teile sind Abnutzungsstufen aufzustellen, bei denen jede Stufe ihre Abmafse erhält.

Der Austauschbau soll demnächst in weiterem Umfang bei der neuen Bauart der offenen 20 t-Wagen zur Einführung kommen. Seine Einführung im Eisenbahnwagenbau bedeutet einen Fortschritt von hoher wirtschaftlicher Bedeutung für die Hersteller und für den Eisenbahnbetrieb. R. D.

Betrieb in technischer Beziehung.

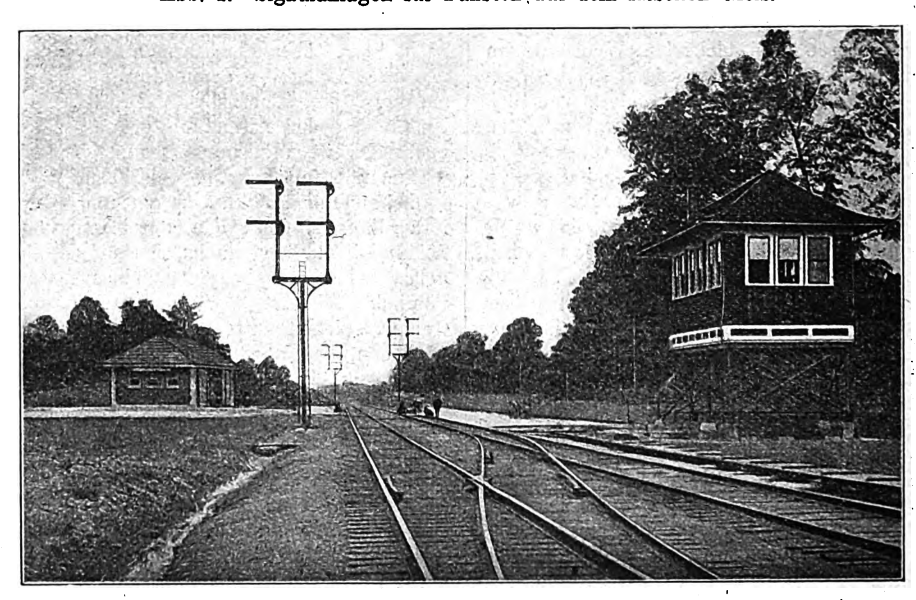
Überholung von Zügen durch Fahrten auf dem falschen Gleise bei amerikanischen Bahnen.

(Railway Age 1923. 2. Halbj. Nr. 1 vom 7. Juli, S. 9.)

Auf einigen amerikanischen Bahnen hat sich der Gebrauch ausgebildet, langsam fahrende Züge während der Fahrt durch schnellfahrende Züge überholen zu lassen, wenn die Zuglage das Benützen des „falschen Gleises“ durch den schneller fahrenden überholenden Zug gestattet. Dieses Verfahren ist in Deutschland nach den Fahrdienstvorschriften nicht zulässig, da eine Ausnahme von der Regel des Rechtsfahrens in § 12 aus Anlafs einer Überholung nicht vorgesehen ist.

In ziemlichem Umfang ist der Betrieb auf dem falschen Gleise bei den Cleveland-Cincinnati-Chicago- und St. Louis-Eisenbahnen in Anwendung. An einem Stichtage wurde auf dem Netze dieser vier vereinigten Bahnen, das etwa 3900 km, darunter 910 km Doppelbahn, umfafst, festgestellt, dafs 42 von 97 Personenzügen und 21 von 104 Güterzügen auf einzelnen Streckenabschnitten das falsche Gleis benutzten. Die Fahrzeit der Züge zwischen den Endstationen wurde hierdurch insgesamt um 1880 Minuten verkürzt. Bei 40 Cent für eine ersparte Minute errechnete sich dadurch eine Ersparnis von 752 Dollar täglich oder 274480 jährlich.

Abb. 1. Signalanlagen für Fahrten auf dem falschen Gleis.

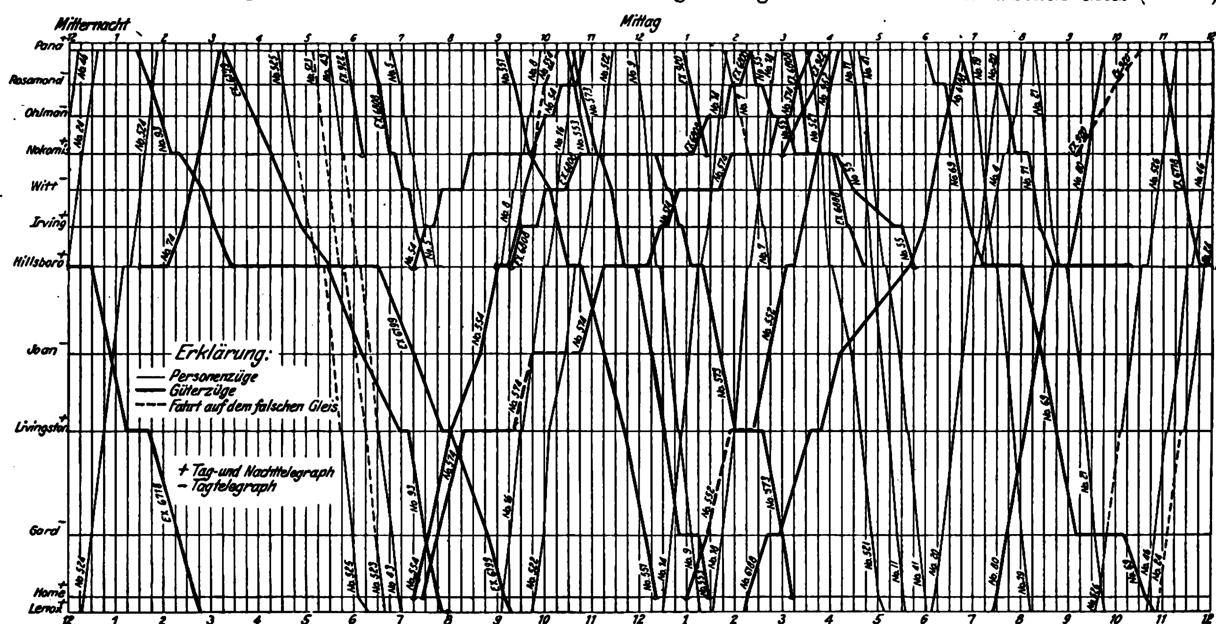


Auf den Strecken, die auf diese Weise regelmäfsig betrieben werden, sind die Signale so ausgebildet, dafs die Züge auch bei Benützung des falschen Gleises unter Signaldeckung fahren. Je nach den vorhandenen Einrichtungen befahren die Züge das „rechte“ Gleis unter dem Handblocksystem oder unter dem selbsttätigen Blocksystem. Für die Zeit der Benützung eines Gleises in entgegengesetzter Fahrtrichtung wird dieses Gleis als eingleisige Strecke betrieben und durch eine zusätzliche Signalanlage nach dem Handblocksystem bedient. Die Signalbilder zeigen daher Doppelsignale, wie Abb. 1 ersehen läfst.

In dem bildlichen Fahrplan Abb. 2 sind die Fahrten auf dem falschen Gleis in gebrochener Linie bezeichnet. Wie aus dem Muster

ersichtlich, werden diese Fahrten häufig verwendet. In der Regel befährt der schnellere Zug das falsche Gleis und überholt so während der Fahrt auf der freien Strecke den auf dem rechten Gleise fahrenden langsameren Zug. Es tritt aber auch der umgekehrte Fall ein, dafs der langsamere Zug auf das falsche Gleis abgelenkt wird. Die Zeitersparnis bei den einzelnen Zügen ist, wie aus dem Bildfahrplan ersichtlich in manchen Fällen sehr erheblich. Zu der bereits erwähnten Jahresersparnis von 274480 Dollar an unmittelbaren Kosten

Abb. 2. Bildlicher Fahrplan aus dem Abschnitt St. Louis mit regelmäfsigen Fahrten auf dem falschen Gleis (----).



sind noch hinzuzurechnen der Gewinn an Lokomotiven und Wagen durch den rascheren Umlauf. Die Quelle errechnet hierfür eine jährliche Ersparnis von 92642 Dollar. Es wird ferner behauptet, dafs die Unterhaltungskosten bei Benützung der Gleise in beiden Fahrtrichtungen sich ermäfsigen. Die Unfallgefahr soll durch diese Betriebsweise nicht erhöht werden; in 23 Betriebsjahren ist nach der Quelle nur ein einziger ernsthafter Unfall dadurch hervorgerufen worden.

Pfl.

Besondere Eisenbahnarten.

Die elektrische Zugförderung auf der französischen Südbahn.

(Le Génie civil 1923, Bd. 83 Nr. 8 vom 25. August, Seite 169.)

Die französische Südbahngesellschaft hatte infolge der Lage ihres Netzes unter schwieriger Kohlenbeschaffung zu leiden, während unausgenützte Wasserkräfte in den Pyrenäen in Fülle vorhanden waren, sie war daher seit dem Jahre 1903 darangegangen, einen Teil ihrer Strecken, darunter auch einige transpyrenäische Linien elektrisch zu betreiben. Im Jahre 1914 waren etwa 1000 km für den elektrischen Betrieb vorgesehen oder bereits eingerichtet. Nach Beendigung des Krieges wurde unter dem Druck eines gesteigerten Kohlenmangels nach umfangreichen Vorstudien in der Schweiz, in Italien und Nordamerika ein grofszügiger Plan ausgearbeitet. Dieser sieht im Laufe der nächsten 20 Jahre die elektrische Zugförderung in einem zusammenhängenden Netze von 3300 km vorhandener Gleislänge vor. (4850 km, wenn man die im Bau befindlichen oder neu zu bauenden Bahnlinien mit einbezieht). Der Bauplan umfafst zwei Bauabschnitte s. Textabbildung auf S. 214) einen westlichen mit den Linien: 1. Dax-Toulouse mit den Nebenstrecken nach Pierrefritte, Bagnères, Arreau und Luchon. 2. Paris—Bedous und zur Grenze mit Abzweigung nach Laruns. 3. Bordeaux—Irun mit Abzweigung nach Arcachon und Biarritz. 4. Bayonne—Puyoo und Agen—Tarbes. 5. Toulouse—Auch; Bayonne - St. Jean—Pied-de-Port und St. Etienne-de-Baïgorry. 6. Morcenx—Tarbes; Lannemezan—Auch u. s. f. und einen östlichen mit den Strecken: Toulouse—Ax-les-Thermes und zur Grenze; Narbonne—Port Bou; Perpignan – Villefranche; Béziers--Neussargues und ihre Nebenbahnen.

Davon werden die unter 1. genannten Linien heuer zum Teil in Betrieb genommen.

Bis jetzt wird im Abschnitt Tarbes—Pau die elektrische Zugförderung vollständig durchgeführt. Die Strecke Montréjeau—Tarbes und die Nebenbahnen nach Arreau, Bagnères und Pierrefitte werden folgen, sobald die Bahnunterwerke fertig sind.

Neben den bereits bestehenden Wasserkraftwerken Fontpédrouse und la Cassagne, Soulom und Eget werden neu errichtet in den Ostpyrenäen zur Ausnutzung der Kräfte der oberen Ariège die Werke Saillens, Merens und Ax-les-Thermes, die zusammen 23000 kW Dauerleistung und 50000 kW Spitzenleistung haben. In den westlichen Pyrenäen entstehen im Tale des Ossau hintereinander die Werke Artouste, Miegebat und le Hourat mit zusammen 28000 kW dauernd und 60000 kW Spitzenleistung. Bei den vorkommenden grofsen Gefällsstufen bis zu 775 m werden die Werke meist mit Peltonturbinen ausgestattet.

Die von den Kraftwerken (ausgenommen Soulom) als Drehstrom mit 60000 Volt Spannung gelieferte Energie wird in drei Punkten: le Hourat (Ossau-Tal) Lannemezan (Eget) und Ax-les-Thermes (Ariège-Tal) auf die Fernleitungsspannung von 150000 Volt erhöht und in weiteren drei Punkten: in Dax, Pessac bei Bordeaux und Portet bei Toulouse wieder abgespannt auf 60000 bezw. 10000 Volt. Die wichtigsten Angaben für diese Fernleitungen enthält die beigefügte Übersicht:

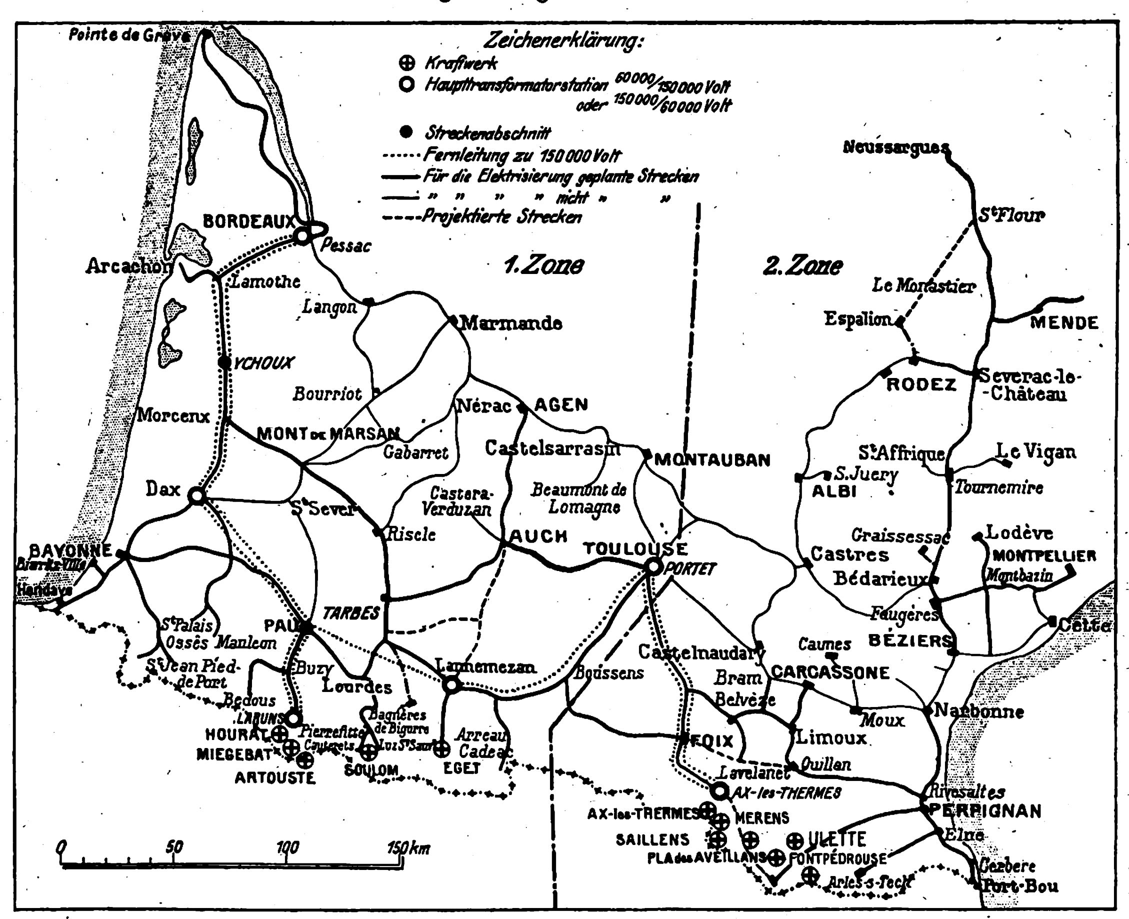
Strecke:	Zahl der parallelen Leitungen	Länge km	Leistungsfähigkeit kW
Hourat—Pau	2	37	100000
Pau—Dax	2	72	100000
Dax—Pessac	2	140	70000
Ax—Portet	2	110	100000
Pau—Lannemezan . . .	1	71	50000
Lannemezan—Portet . .	1	113	30000

Die 20 m hohen eisernen Gittermaste stehen in Abständen von 200 m. Querschnitt der 19-adrigen Kupferkabel: 143 qmm. Umfassende Mafsnahmen zum Schutze der ganzen Anlagen gegen Überspannungen und Überströme, sowie der Schwachstromanlagen (Telephon und Telegraph) gegen Störungen sind getroffen. Besonders erwähnt seien die in den Haupttransformatorstationen aufgestellten Synchronmaschinen, die als Phasenschieber zur Verbesserung des Leistungsfaktors dienen sollen. Bei der Bemessung der Fernleitungen ist darauf Bedacht genommen worden, dafs auch die Privatindustrie in Bordeaux und Toulouse mit Energie versorgt werden kann.

Die Haupttransformatorstationen liefern Drehstrom von 10000 Volt zur Versorgung der Bahnhöfe und Werkstätten mit Licht und Kraft, und Drehstrom von 60000 Volt für die Bahnunterwerke. In diesen wird der Drehstrom zunächst weiter abgespannt und dann in Umformern für den Bahnbetrieb auf Gleichstrom von 1500 Volt umgeformt. Hierfür kommen rotierende Umformer und auch Quecksilberdampfgleichrichter in Anwendung. Die Leistung eines Umformers beträgt 750 kW im Dauerbetrieb. Überlastung ist möglich bis 50 % auf zwei Stunden und bis 200 % auf 5 Minuten. Das gleiche gilt für die Quecksilberdampfgleichrichter, die aus 2 Quecksilbergefäſsen mit je 6 wassergekühlten Anoden bestehen und 1200 kW leisten. Diese Anlagen sind beachtenswert durch ihre Einfachheit, ihre geringen Unterhaltungskosten, ihren selbst bei geringer Beanspruchung verhältnismäſsig hohen Wirkungsgrad und vor allem durch ihre Unempfindlichkeit gegen Kurzschlüsse. Die Bahnunterwerke werden in der Mehrzahl mit Quecksilberdampfgleichrichtern ausgerüstet, Maschinenumformer werden nur in Stationen in der Nähe von besonders langen oder steilen Rampen, wo auf Stromrückgewinnung durch Nutzbremsung Wert gelegt wird, aufgestellt. Die Unterwerke sind in solchen Abständen (durchschnittlich 18 km) angelegt, daſs der Spannungsabfall in der Fahrleitung höchstens 20 % beträgt.

Die Drehstromleitungen zu 60000 und 10000 Volt sind an den Fahrbahnmasten untergebracht, an deren Auslegern die Gleichstromspeiseleitungen und die Fahrdrähte hängen. Etwa alle 200 m besteht eine Verbindung zwischen Fahrdraht und Speiseleitung, alle 4 km eine Trennstelle in der Fahrleitung. Die Aufhängung des Fahrdrahtes ist sehr schmiegsam gebaut, steife Stellen sind nach Möglichkeit vermieden. Der Fahrdraht liegt im allgemeinen 6 m über Schienenoberkante, nur bei Kunstbauten vermindert sich dieses Maſs bis zu 4,65 m. Der Abstand der Bahnmaste, die aus eisernem Gitterwerke der aus Eisenbeton je nach den Gestehungskosten zur Zeit ihrer Bestellung hergestellt sind, schwankt zwischen 90 m in der Geraden bis herab auf 45 m in scharfen Gleisbögen.

Elektrische Zugförderung auf der französischen Südbahn.



Während auf den vor dem Krieg eingerichteten Strecken der Personen- und Güterverkehr mit Triebwagen Bauart Westinghouse und mit Versuchslokomotiven der Gattung 1 C 1 bewältigt wurde, ist jetzt eine Reihe von 50 Lokomotiven einer neuen Bauart mit 1000 PS-Leistung in Auftrag gegeben, die je nach ihrer Bestimmung für Personen- oder Güterverkehr nur Unterschiede im Rädergetriebe und damit in der Geschwindigkeit aufweisen. Die Lokomotiven besitzen 2 zweiachsige Motordrehgestelle; es ist also das Gesamtgewicht als Reibungsgewicht ausgenützt. Auf jede Achse arbeitet über ein Zahnradgetriebe ein Motor mit 250 PS Dauerleistung. Beim Bremsen arbeitet die Maschine auf das Netz zurück.

Neue Lokomotivgattungen mit gröſserer Leistung für hohe Geschwindigkeiten befinden sich ebenfalls im Bau. Sch.

Elektrische Lokomotiven französischer Bahnen.

(„Elektrotechnik und Maschinenbau" 1923, vom 29. Juli.)

Bei der Maschinenfabrik Oerlikon wurden 80 Stück B + B-Güterzuglokomotiven für die 200 km lange elektrisch betriebene Strecke der Paris-Orléans-Bahn, ferner eine 2 B + B 2-Schnellzuglokomotive in einer Probeausführung für den elektrischen Dienst der Mittelmeerbahn bestellt. Die erstere Lokomotive ist für schwere Güterzüge bestimmt und soll auf Steigungen von 3,5 % verwendet werden. Die Stundenleistung der 4 Motoren ist mit 1750 PS angegeben. Gewicht der Lokomotive 64 t. Die Schnellzuglokomotive hat eine Motorenstundenleistung bei 50 km/Std. von 2400 PS. Die Motoren sind als Doppelmotoren ausgebildet und liegen über der durch Zahnräder angetriebenen Hohlwelle, die elastisch mit der angetriebenen Achse verbunden ist. Gewicht der Lokomotive 110 t Radstand 13000 mm.

Die Stromart ist wie allgemein in Frankreich Gleichstrom von 1500 Volt. Ue.

Zur Beachtung!

Aus räumlichen Gründen wurden auf der diesem Hefte beigegebenen Tafel 31 unter Abbildung 7—9 die Zeichnungen eines Anschluſsstückes für die Fülleinrichtungen der Wasserbehälter der Personenwagen aufgenommen. Sie gehören zum Bericht über die Lübecker Sitzung des technischen Ausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, der im nächsten Hefte veröffentlicht wird.

Die Schriftleitung.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. **H. Uebelacker,** Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. **A. E. Bloss,** Dresden.

78. Jahrgang | 15. November 1923 | Heft 11

Die 1 D-Heifsdampf-Drilling-Eilgüterzug-Lokomotive der Dänischen Staatsbahn, Gattung H.

Von Georg Lotter, München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel 32.

Die Güterzüge wurden bei der Dänischen Staatsbahn ursprünglich durch zweifach gekuppelte Lokomotiven befördert, welche die 1 B-Bauform mit kurzem Radstand, überhängendem Stehkessel und Aufsenzylindern aufwiesen. Diese kesseltechnisch recht günstige Bauart, »Stephenson-Longboiler-Typ« genannt, hat sich trotz ihres etwas unruhigen Laufes auf allen mitteleuropäischen Bahnen bis an das Ende des vergangenen Jahrhunderts gröfster Verbreitung erfreut. Auf der Dänischen Staatsbahn hielt sich diese Lokomotivgattung (dort Gs genannt), bis Mitte der 90er Jahre. Seit 1868 gesellte sich zu ihr die grundsätzlich in gleicher Gesamtanordnung erbaute, dreifach gekuppelte Gütermaschine (Gattungen E und G), welche bis 1901, also 34 Jahre lang, immer und immer wieder beschafft wurde und sich, wie anderwärts, als vorzüglich brauchbar erwiesen hat. Für eine vierfach gekuppelte oder Mallet-Güterzuglokomotive bestand bei den Geländeverhältnissen Dänemarks bis vor kurzem kein Bedürfnis.

Der Eilgüterverkehr wurde infolge der Ausfuhr von Erzeugnissen der dänischen Viehzucht (Butter, Käse, Fleisch usw.) nach England und Deutschland schon frühzeitig gepflegt. Zunächst diente hierzu die seit 1871 beschaffte B 1-Lokomotive »für gemischten Dienst« (Gattungen Bs und S) mit unterstütztem Stehkessel. Diese u. a. von der Maschinenfabrik Esslingen gepflegte Lokomotivbauform, eignete sich infolge ihrer sehr geringen senkrechten Überhänge, wegen des meist reichlich bemessenen festen Achsstandes und ihres mäfsigen, $4^1/_2{}' = 1372$ mm selten überschreitenden Treibraddurchmessers für derartigen Dienst sehr gut. In Deutschland konnte man sie anfangs der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts gelegentlich sogar im Schnellzugdienst sehen.

Von 1901 an kam die vierachsige Eilgüterzuglokomotive in der Anordnung 1 C zur Beschaffung (Gattung D), zuerst von Henschel, zuletzt — im Jahre 1920 — von Baldwin geliefert. Eigentümlich war ihr die Radialachse von Busse, deren fahrzeugtechnische Eigenart und bauliche Durchbildung im Organ 1897, S. 243 eingehend erläutert sind. Geringer Achsdruck (12,3 bis 13 Tonnen), mäfsige Kesselabmessungen und gegen 600 PS Nutzleistung kennzeichnen diese 19 Jahre lang beschaffte Lokomotivgattung. Die grofse Bedeutung des Eilgüterverkehrs auf der dänischen Staatsbahn mag daraus ersehen werden, dafs bei einer Netzlänge von bisher 2107 km, welche durch die neue Grenzfestsetzung gegen das Deutsche Reich um 250 km gewachsen ist, 100 Stück der genannten 1 C-Lokomotivgattung beschafft wurden. Zehn hievon wurden versuchsweise mit Schmidt-Überhitzer ausgestattet, wobei jedoch eine Vergröfserung der Zylinderabmessungen nicht vorgenommen wurde.

Die Hauptabmessungen und Gewichte dieser Güterzuglokomotiven sind aus Zusammenstellung I ersichtlich.

Die seit mehr als zehn Jahren begonnene Verstärkung des dänischen Oberbaues, welche 16,5 Tonnen Höchstachsdruck zuläfst, führte im Jahre 1923 zur Beschaffung einer erheblich leistungsfähigeren, fünfachsigen Eilgüterzuglokomotive, welche als 1 D-Heifsdampf-Drillings-Lokomotive mit 77 Tonnen Dienst- und 66 Tonnen Reibungsgewicht ausgebildet wurde, somit als eine durchweg neuzeitliche Lokomotivbauart anzusprechen ist. Der Entwurf dieser als Gattung H bezeichneten Lokomotive wurde von A. Borsig, Berlin-Tegel, im Einvernehmen mit der Generaldirektion der Dänischen Staatsbahn ausgearbeitet. Zwei Stück, (Betriebs-Nr. 799 und 800) wurden im Jahre 1923 zur Ablieferung gebracht und für die Güterzugförderung auf der Strecke Fredericia—Flensburg in Dienst gestellt. Gelegentlich wird sie auch vor schwereren Schnellzügen verwendet, wozu sie sich als gut geeignet erwiesen hat. Angaben über im Betrieb erreichten Leistungen sind am Schlusse zusammengestellt. Der Übergang zum Heifsdampf-Drilling ist auf die Betriebserfahrungen zurückzuführen, welche die Dänische Staatsbahn mit einer im Jahre 1921 erfolgten Probelieferung von fünf Stück 2 C-Heifsdampf-Drilling-Schnellzug-Lokomotiven der Gattung R gemacht hat. Gesamtanordnung und Formgebung dieser Lokomotiven sind unseren Lesern aus einem im Organ 1922, Seite 193 veröffentlichten Bilde bekannt.

Von der nunmehr zu besprechenden, neuen 1 D-Lokomotive gibt die Textabbildung eine Seitenansicht, die Zeichnungen Abb. 1

Zusammenstellung I.

Bauart	Klasse	Erstes Baujahr	Dienstgewicht L	Reibungs-gewicht L_1	Rostfläche R	Verdampfungsheizfläche H_v	Überhitzungsheizfläche $H^ü$	Gesamtheizfläche H	Dampfdruck p	Triebwerk $d/h/D$	Gesamt-Achsstand	Höchst Geschw. V_{max}
1 B - n 2 a*)	Gs	1858	28	20	rd. 1,0	rd. 97	—	rd. 97	8	406/560/1440	3,180	rd. 50
B 1 - n 2 a	J	1871	22,5	18,8	0,9	47,85	—	47,85	10	380/508/1384	3,200	70
C - n 2 a	G	1868	32,3	32,3	1,3	83,0	—	83,0	10	406/560/1384	3,276	50
1 C - n 2 a	D	1901	44,0	40,6	1,79	106,75	—	106,75				
1 C - h 2 a	D II	1908	44,8	40,6	1,79	83,64	22,43	106,07	12	430/610/1404	6,500	60
1 C - n 2 a	D III	1909	46,6	42,2	2,05	111,25	—	111,25				
Neue Eilgüterzuglokomotive von 1923.												
1 D — h 3	H	1923	77	66	2,6	156,5	44	200,5	12	3 × 470 670/1404	9,150	70

*) Vergl. wegen der Bezeichnungsweise Fufsnote auf S. 170 in Heft 8; a: aufsenliegende Zylinder.

bis 6 auf Taf. 32 lassen den Gesamtentwurf und die Durchbildung der wichtigsten Einzelteile gut erkennen.

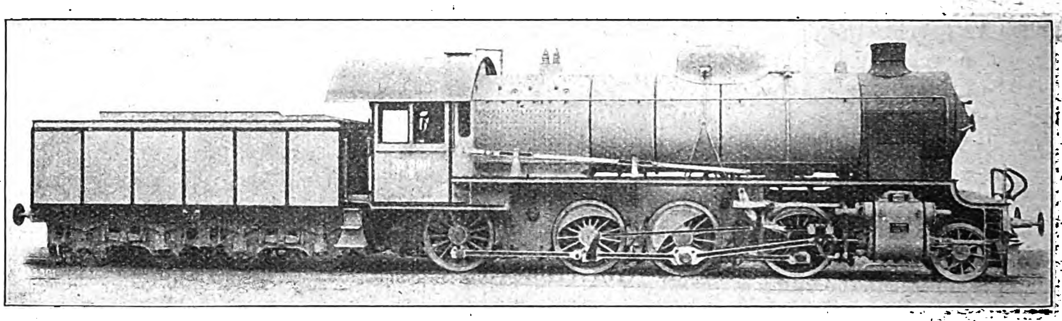
Der Kessel.

Die zur Verfeuerung gelangende, hochwertige englische Kohle erfordert zur Ausnützung ihrer Flammenlänge einen besonders tiefen, lang und schmal ausgebildeten Feuerraum mit Gewölbe vor der Rohrwand und Feuerschirm über dem Schürloch. Die Rostfläche ist mit 2,6 qm bemessen; ihre Breite von 970 mm ist durch die notwendige Einziehung des Stehkessels zwischen die Bleche des innerhalb der Räder liegenden Plattenrahmens und die gewählte Breitenabmessung des Bodenrings bedingt, ihre Länge von 2,7 m bereitet geübten Heizern keine Schwierigkeiten. Rost, Feuerraumtiefe und Gröfse des Rohrfeldes bestimmen zusammen mit der Rücksicht auf eine geeignete Lastverteilung, die auf Entlastung der Endachse hinzuarbeiten hat, die Form und Abmessungen der Feuerbüchse. Ihre Rückwand ist so tief gekümpelt, dafs sie noch eine Stehbolzenreihe enthält. Das Feuerloch hat die Webbsche Form, die anderwärts — z. B. in Deutschland und Italien — verlassen ist. Nächst der Rohrwand unter dem Feuergewölbe ist ein kurzer Kipprost angeordnet.

Der Stehkesselmantel hat sich einerseits der Büchsform, andererseits dem mit 1700 mm Durchmesser erforderlichen letzten Schufs des Langkessels anzupassen, eine bekanntlich ziemlich schwierige Aufgabe, welche, wie die Abbildungen der Taf. 32 zeigen, mit Geschick gelöst ist. Der hintere Schufs des Langkessels und der Stehkessel mit halbrunder Decke sind durch einen bis zum Scheitel des Kessels hochgezogenen Stiefelknecht verbunden, die Formgebung aller Bleche des Stehkessels, die Bemessung der Wasserräume, die Anordnung und Ausbildung der Feuerbüchsverankerungen entsprechen den zu stellenden Anforderungen. Auf die Anordnung zweier, übereinander liegender Reihen von Querankerstangen im Oberteil des Stehkesselmantels sei besonders hingewiesen. Die Vernietung des Bodenrings ist nach Busses langjähriger Praxis — vergleiche Organ 1906, Seite 147 — einreihig, mit Ausnahme der Ecken, welche mit dem Stehkesselmantel zweireihig vernietet sind. Vorder- und Rückwand des Stehkessels sind aus Gewichtsrücksichten mäfsig geneigt. Die Formgebung der Büchse und des Stehkesselmantels bedingt, dafs erstere von hinten in den Stehkessel eingebracht wird. Diese früher selten, seit etwa Mitte der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts häufiger ausgeführte Art des Kesselzusammenbaus erfordert eine nach aufsen geflanschte Stehkesselrückwand. Die Zuführung ausreichender Luftmengen zum Rost ist bei der von der Verwaltung gewünschten Gesamtanordnung schwer erreichbar. Abb. 1 auf Taf. 32 läfst erkennen, dafs in dieser Hinsicht so gut als möglich vorgesorgt ist: Beide Teile des Aschkastens sind mit je zwei übereinander liegenden Luftklappen versehen, aufserdem werden die etwas beengten Aschkastenverhältnisse durch die sechs Auspuffschläge auf jede Umdrehung des Drillingstriebwerkes einigermafsen wettgemacht.

Der Langkessel von 4,5 m Länge besteht aus zwei zylindrischen Schüssen von 1700 und 1670 mm Durchmesser mit 15 mm Blechstärke, entsprechend 12 at höchstem Betriebsdruck. Er enthält 151 Heizrohre von 45,5/51 mm Durchmesser und einen Schmidt-Rauchröhrenüberhitzer gewöhnlicher Bauart von 44 qm Heizfläche, welcher in $3 \times 8 = 24$ Rauchrohren untergebracht ist. Seine Rohrschlangen sind bis auf 0,43 m bzw. 0,6 m an die Feuerbüchsrohrwand herangezogen, seine vorderen Umkehrenden liegen in der üblichen Weise vor der Rauchkammerrohrwand. Bemerkt sei, dafs auf der Deutschen Reichsbahn neuerdings versucht worden ist, diese Enden sehr beträchtlich — bis auf 1,6 m — hinter die Rauchkammerrohrwand zurückzuverlegen, um die Überhitzerheizfläche möglichst in Zonen hoher Feuergastemperatur zu bringen.

1 D Heifsdampf-Drilling-Eilgüterzuglokomotive der Dänischen Staatsbahn, Gattung H.



Die ausgeführten Heizflächen haben folgende Gröfsen und Verhältniswerte:

Feuerbüchsheizfläche $H_B = 17$ qm,

Heiz- und Rauchrohrheizfläche $H_R = 97,1 + 42,4 = 139,5$ qm,

Verdampfungsheizfläche $H_v = 156,5$ qm,

$H_B : H_v = 1 : 9,2$,

Überhitzerheizfläche $H_ü = 44$ qm.

Auf ein Überhitzerelement treffende Verdampfungsheizfläche $156,5 : 24 = 6,5$ qm.

Gesamtheizfläche $H = H_v + H_ü = 156,5 + 44 = 200,5$ qm.

Bei der ausgeführten Rostfläche von 2,6 qm ergeben sich folgende Verhältnisziffern:

$H_v : R = 156,5 : 2,6 = 60$,

$H_ü : R = 44 : 2,6 = 16,9$,

$H : R = 200,5 : 2,6 = 77$.

Die Speisung des Kessels erfolgt durch zwei vor dem Dom liegende Ventile in einen Schlammabscheider, zu welchem ein am Kesselbauch angebrachter Schlammsammler gehört. Die Reinigung des Abscheiders wird aufserdem durch ein vor dem Dom angebrachtes Hand- und Mannloch erleichtert.

Die geräumige Rauchkammer enthält das in 320 mm unter Kesselmitte unterhalb der untersten Rauchrohrreihe sitzende, feste Blasrohr von 130 mm Weite und einen zylindrischen Korbfunkenfänger. Der Kamin ist tief in die Rauchkammer verlängert und kegelig mit 420 mm engstem Durchmesser ausgeführt. Auf Regelung des durch die Rauchrohre des Überhitzers ziehenden Feuergasstromes ist verzichtet.

Das Fahrzeug.

Die 1 D-Achsanordnung ist durch ein Helmholtz-Drehgestell mit elastischer Lagerung des Führungszapfens in der Drehgestelldeichsel und durch drei unverschiebbar gelagerte Kuppelachsen gekennzeichnet. Die Spurkränze der vorletzten Achse sind um je 10 mm verschwächt.

Das Helmholtz-Gestell zeigt die Borsigsche Abart mit Lagerung des hinteren Deichselendes auf der verschiebbaren Kuppelachse mittels zweier aus Taf. 32 im Grundrifs ersichtlicher Tatzenlager und mit einer hinter der Laufachslagerung angebrachten Wickelfeder, die sich beiderseits mittels Druckstangen mit kugeligen Köpfen gegen die Rahmenwangen stützt und die Gestelldeichsel bei Fahrt in der Geraden in der Mittellage halten, also einseitige Spurkranzabnützung infolge Schrägstellens des Laufradsatzes verhindern soll.

Die Kraft, mit welcher die Gestelldeichsel in ihrer Mittellage gehalten wird, beträgt 650 kg, die Rückstellkraft der beiden, zu gemeinsamer Wirkung gekuppelten Blattfedern bei voller Auslenkung des Drehgestellmittels gegenüber der Hauptrahmenmittellinie (um 55 mm) 2900 kg. Die Rückstellkraft der Laufachse beträgt in der Mittellage 255 kg, bei voller Auslenkung des Radsatzes um 90 mm 721 kg.

Diese Borsigsche Bauart lehnt sich an das Kraufs-Helmholtz-Patent von 1891*) an, welches nur für Aufsenrahmenlokomotiven gedacht war. Sie erscheint gegenüber der allgemein bei Innenrahmen üblichen mit Querverbindungsblechen der Kuppelachslager im ersten Augenblick verwickelter. Indessen bringt sie nach dem Urteil des Verfassers drei baulich hoch anzuschlagende Vorteile mit sich:

1. gestattet sie normale Kuppelachslager,
2. ermöglicht sie ohne jede bauliche Besonderheit die übliche Aufhängung der Tragfedern unter den Kuppelachslagern, endlich ist
3. betrieblich jede Gefahr für die Sicherheit der freien Beweglichkeit der beiden zu gemeinsamer Einwirkung auf den Rahmen vereinigten Achsen beseitigt, welche durch allzu scharfes Anziehen eines Kuppelachslagerstellkeiles entstehen könnte.

Diese drei Vorteile werden wohl in manchen Fällen den baulichen Mehraufwand der zwei Deichseltraglager aufwiegen und dem Helmholtz-Drehgestell zu noch weiterer Verbreitung verhelfen.

Bemerkt sei, dafs es mit der besprochenen Lokomotive zum ersten Male auf der Dänischen Staatsbahn in Betrieb gekommen ist.

Fahrzeugtechnisch beachtenswert ist das Mafs des Achsstandes der parallel gelagerten Kuppelachsen, welches 2,050 + + 1,750 + 2,500 = 6,3 m beträgt. Die Scheu vor langen Achsständen parallel gelagerter Achsen scheint erfreulicherweise mehr und mehr überwunden zu werden.

Die Federung stützt den Rahmen in vier seitlichen Punkten. Sämtliche Achsen sind durch Längsfedern belastet, welche bei den Achsen 1, 2 und 3, sowie 4 und 5 durch Längsausgleichhebel verbunden sind. Die Laufachsfedern sind, wie Taf. 32 im Grund- und Aufrifs erkennen läfst, besonders sorgfältig geführt, um der bei stark seitlich verschiebbaren Laufachsen erfahrungsgemäfs leicht eintretenden seitlichen Abnützung der Federführung entgegenzuarbeiten.

Der Rahmen ist als Innen-Platten-Rahmen von 25 mm Blechstärke und 1,3 m gröfster Höhe ausgebildet. Die Quersteifungen sind die üblichen: vorn durch die Pufferbohle, ein Längsblech über der Laufachse und dem Innenzylinder, hinten durch den Kuppelkasten, aufserdem sorgt ein über den Achsausschnitten der Kuppelachsen fast in der ganzen Länge der Lokomotive durchgeführtes wagrechtes Längsblech für ausreichende Diagonalversteifung. Der Kessel wird vorn von einem besonderen, über dem Innenzylinder angebrachten Blechträger, hinten auf zwei Gleitsohlen getragen, aufserdem ist ein Pendelblech in der Mitte des letzten Langkesselschusses angebracht.

Die Tenderkupplung ist nach der auf der Dänischen Staatsbahn seit vielen Jahren eingeführten Bauart Roy ausgeführt; sie ist gekennzeichnet durch ein Zugeisen zwischen Lokomotive und Tender und zwei auf den Kuppelbolzen der Lokomotive hin gerichtete, am Tender angebrachte Puffer. Diese Kuppelungsart dämpft bei Fahrt in der Geraden das Schlingern, ohne beim Befahren von Krümmungen die gegenseitige Beweglichkeit der Lokomotive und des Tenders zu behindern. Die Roy-Kuppelung, welche in der Revue générale 1887/II, S. 156, besprochen ist, wirkt demnach als Führungs- und Krümmungsbeweglichkeitsmittel, stellt also eine fahrzeugtechnisch grundsätzlich wertvolle Konstruktion dar.

*) D. R. P. 57886.

Das Triebwerk.

Die von der Verwaltung gewünschte Drillings-Anordnung zeigt Einachsenantrieb mit Anordnung der drei Zylinder in einer Querebene und drei voneinander unabhängige Walschaert-Heusinger-Steuerungen, deren Kulissen zur Gewinnung der erforderlichen Längenentwicklung sämtlich von der hinter der Treibachse befindlichen Kuppelachse angetrieben werden. Auf der rechten Lokomotivseite befindet sich eine, auf der linken (wie aus dem Grundrifs auf Taf. 32 ersichtlich) eine doppelte Gegenkurbel; der Antrieb der Steuerung des Innenzylinders erfolgt unter Vermittlung einer Zwischenwelle mit angeschmiedeten Hebeln.

Die Vorteile des Drillings-Triebwerkes (kleinere Zylinder, kleinere Kolbenkräfte, geringere Massenkräfte, geringeres Drehen, gleichmäfsigere Zugkraft am Radumfang, hohes Anfahr-Drehmoment, gleichmäfsige Feueranfachung usw.) treten bei einer Eilgüterzuglokomotive im unteren und oberen Geschwindigkeitsbereich vorteilhaft in die Erscheinung.

Das Innentriebwerk ist unter $8^0\ 26'$ gegen die Wagrechte geneigt. Die drei Kurbeln der Treibachse sind unter 120^0 wirksam, sodafs sich unter Berücksichtigung des genannten Neigungswinkels folgende Winkel zwischen den drei Treibzapfen ergeben: zwischen rechter und linker Kurbel 120^0, zwischen rechter und mittlerer $120^0 + 8^0\ 26'$, zwischen mittlerer und linker $120^0 - 8^0\ 26'$. Die drei Zylinder von 470 mm Durchmesser und 670 mm Hub, also je 116 Litern Hubraum sind mit selbsttätigen Druckausgleichern Bauart Kraufs versehen, welche bei arbeitenden Zylindern durch den Dampfdruck von der Schieberkammer her geschlossen werden, bei Leerlauf sich infolge des Eigengewichtes ihrer Tellerventile öffnen. Die Dampfführung zu und von den Zylindern ist aus dem Querschnitt (Abb. 5 auf Taf. 32) ersichtlich. Die Bespülung des Innenzylinders mit Abdampf und der Durchtritt der Abdampfrohre durch die Rahmenbleche können bei der gegebenen Sachlage unbedenklich in Kauf genommen werden. Die Einzelteile des Triebwerkes zeigen bewährte Formen: leichte Kolben mit drei federnden Ringen, vom Kreuzkopf und einer besonderen Führung vor dem vorderen Zylinderdeckel getragen, Treibstangen von gleicher Länge, die des Innentriebwerkes mit U-förmigem Kopf in der kürzlich von Borsig vorgeschlagenen Form und an diesen angeschmiedeten Schrauben. Einfache Schmiedestücke, geringe Zahl von Teilen und grofse Betriebssicherheit sind die Vorteile dieser Treibstangenbauart. Die äufseren Treib- und Kuppelstangen haben durchweg geschlossene Stangenköpfe mit nachstellbaren Lagern. Der seitlichen Verschiebbarkeit der Kuppelachse des Helmholtz-Drehgestells ist durch Verdrehbarkeit ihrer Kuppelstangenlagerschalen nach Hagans Rechnung getragen.

Die umlaufenden Massen sind vollständig, die hin- und hergehenden der Aussentriebwerke sind rechts zu 47 v. H., links zu 30 v. H. ausgeglichen, um gleiche Treibradsterne zu erhalten. Die drei Steuerungen ergeben eine Höchstfüllung von 70 v. H., was für eine Drillingslokomotive zum sicheren Anziehen ausreicht. Die kinematische Anordnung der Heusinger-Steuerung lehnt sich an die von Klose im Jahre 1875 erstmals ausgeführte, von der Schweizerischen Lokomotivfabrik Winterthur weiter entwickelte Art an: Das Steuerwellenmittel ist mit dem Kulissendrehpunkt zusammenfallend angeordnet, die Kulissen sind in der Steuerwelle selbst beiderseitig in Zapfen frei drehbar gelagert, die Kulissensteine werden nach Kuhn mittels einer in der Schieberschubstange vorne befindlichen Schleife verstellt, was durch gabelförmige, die Kulissen umgreifende Ausbildung der Steuerwelle ermöglicht wird. Diese bei zahlreichen neueren Reibungs- und Zahnradlokomotiven ausgeführte Form der Heusinger-Steuerung bringt den grofsen Vorteil geringen Raumbedarfs in der Höhenrichtung mit sich und ermöglicht es, in vielen Fällen, die sonst notwendige teuere

Kröpfung der Steuerwelle unter dem Kessel zu vermeiden. Die Übertragung dieser sehr eleganten, alle Kräfte zentrisch auffangenden Steuerungsanordnung auf die Dreizylinderanordnung ist Verdienst der Firma Borsig. Die Kolbenschieber haben einfachen Ein- und Auslafs, 220 mm Durchmesser, somit etwa 4 mm Länge der steuernden Kante für 1 Liter Hubraum, die Auslafsdeckung ist mit + 2 mm bemessen.

Ausrüstung:

1. Kessel:

Speisung durch eine Friedmann-Strahlpumpe mit 250 Litern minutlicher Leistung und einer doppelt wirkenden Dampfkolbenpumpe Bauart Borsig in stehender Anordnung mit wagrechten Ventilen mit 250 Litern minutlicher Leistung bei 40 minutlichen Doppelhuben. Knorr-Abdampf-Vorwärmer mit 14 qm Heizfläche in der von Maffei zuerst ausgeführten Bauform mit geraden Rohren. Vorrichtung zur Verhütung des Kaltspeisens nach Schneider.

2 Hochhub-Sicherheitsventile Bauart Hardy von 90 mm Durchmesser.

2. Triebwerk:

Schmierung der Kolben und Kolbenschieber durch eine Friedmann-Pumpe. Zylinderentwässerung mittels dampfgesteuerter Kugelventile. Sandung von zwei Kuppelachsen für Vorwärtsfahrt mittels Dampfsanders Bauart Holt-Gresham.

3. Fahrzeug:

Dampfbremse für die Lokomotive, welche mit zwei Bremszylindern von je 250 mm Durchmesser die Räder der vier gekuppelten Achsen einklotzig bremst. Bei 5,9 at. Dampfdruck werden 72 v. H. des Reibungsgewichtes abgebremst. Am Bremsbalken der vordersten Kuppelachse greift das Bremsgestänge in einem Querausgleichhebel an. Für den Tender und den Zug ist die selbsttätige Luftsaugebremse eingerichtet.

Die sonstige Ausstattung entspricht den Gepflogenheiten der Dänischen Staatsbahn.

Tender:

vierachsig, für 21 cbm Wasser und 6 Tonnen Kohle. Ausführung in der von Busse im Jahre 1906 eingeführten Bauart mit Aufsenrahmen und vier parallel gelagerten Achsen, von welchen die erste beiderseits 20 mm, die dritte 10 mm freie Seitenverschiebung hat. Die Bauform ist wohl sehr einfach, aber schwer: Der Tender hat bei einem Leergewicht von 21 Tonnen einen Baustoffaufwand von 1000 kg für 1 cbm Wasser, ein verhältnismäfsig hoher Wert.

Betriebstechnische Angaben, Hauptabmessungen und Gewichte.

1. Kessel: Rostfläche R = 2,6 qm Verdampfungsheizfläche H_v = 156,5 qm Überhitzungsheizfläche $H_ü$ = 44 qm, Gesamtheizfläche H = 200,5 qm Höchster Betriebsdruck p = 12 at.
2. Fahrzeug: Gesamtachsstand s = 9,150 m
   Geführte Länge GL = 7,700 m
   Güteziffer der Führung: GL : s = 0,84
   Höchstgeschwindigkeit V_{max} = 70 km/Std.
3. Triebwerk: 3 . 470/670/1404. Triebwerkdrehzahl bei V_{max} = 70 und neuen Reifen = 265/Min.
   Zugkraft am Treibradumfang
   a) dauernd $1{,}5 . 0{,}6 . 12 . 47^2 . 670 : 1404 = 11380$ kg d. s. 11380 kg : 66 t = 172 kg/t Reibungsgewicht
   b) beim Anfahren $1{,}5 . 0{,}75 . 12 . 47^2 . 670 : 1404 = 14230$ kg d. s. 14230 kg : 66 t = 216 kg/t Reibungsgewicht.
4. Gewichte.
   $L_{leer} = 69$ t, $L_{Dienst} = 77$ t, $L_{Reibung} = 66$ t.
   $\frac{H}{L_{Dienst}} = \frac{200{,}5}{77} = 2{,}65$ qm/t d. i. 384 kg für 1 qm Gesamtheizfläche.
5. Tender:
   $T_{Leer} = 21$ t, Wasservorrat W = 21 cbm, Kohlenvorrat K = 6 t, $T_{Dienst} = 48$ t. Achsstand = 4,8 m.
6. Lokomotive und Tender:
   Gesamtachsstand = 16,6 m, Geamtlänge über Puffer = 19,465 m.

Erreichte Leistungen:

Die Lokomotive wird im Güter-, Personen- und gelegentlich im Schnellzugsdienst verwendet. Hierbei wurden folgende Leistungen festgestellt:

a) 1100 Tonnen Anhängelast in der Wagrechten mit 50 km/Std.
b) 800 Tonnen auf 10 v. T. Steigung mit 30 km/Std.
c) 400 Tonnen in der Wagrechten mit 80 km/Std.

Hierbei ergeben sich unter Benützung der Strahlschen Widerstandsformeln folgende, in Zusammenstellung 2 vereinigte Werte.

Zusammenstellung 2:

Nutzlast am Zughaken des Tenders	1100	800	400	Tonnen
Fahrgeschwindigkeit	50	30	80	km/Std.
Leistung am Tenderzughaken	712	1140	608	PS
Leistung am Treibradumfang	766	1209	758	PS
Leistung an den Kolben	872	1368	925	PS_i
Leistung auf 1 qm Rostfläche	335	526	355	$PS_{i/qm}$
Leistung auf 1 qm Verdampfungsheizfläche	5,56	8,74	5,92	$PS_{i/qm}$
Leistung auf 1 qm Gesamtheizfläche	4,36	6,84	4,63	$PS_{i/qm}$
Sekundliche Triebwerkdrehzahl	3,15	1,89	5,04	—

Die vorstehenden Werte wurden nicht bei ausgesprochenen Versuchsfahrten, sondern im regelmäfsigen Betrieb festgestellt.

Für den Entwurf der Lokomotive waren bestimmte Betriebsprogramme nicht vorgeschrieben, vielmehr war die Aufgabe gestellt, eine möglichst leistungsfähige 1 D-Heifsdampf-Drillings-Lokomotive mit 16,5 Tonnen höchstem Achsdruck und dem bei der Dänischen Staatsbahn für Güterzuglokomotiven üblichen Treibraddurchmesser von 1404 mm zu erbauen. Der Bahnverwaltung und der Erbauerin Borsig kam hierbei der Umstand besonders günstig zu statten, dafs gleichzeitig eine in vielen Gesichtspunkten ähnliche Aufgabe sehr gründlich studiert und bekanntlich mit bestem Erfolg gelöst wurde, die Erbauung der 1 D 1-Heifsdampf-Drilling-Schnellzug-Lokomotive der Deutschen Reichsbahn, Gattung P 10, welche mit der besprochenen Lokomotive manche technische Einzelheiten gemeinsam hat.

Die elektrische Zugförderung in Schweden.

Nach den Ergebnissen einer Studienreise*).

Von Oberregierungsbaurat Naderer, München.

Hierzu Tafel 33 bis 35.

Die Generaldirektion der schwedischen Staatsbahnen hatte den »Elektrotechnischen Ausschufs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen« (Fachausschufs), an dessen Sitzungen Schweden regelmäfsig vertreten ist, eingeladen, eine Studienreise zur Besichtigung der elektrisch betriebenen Bahnen Schwedens auszuführen. Der von der Generaldirektion übermittelte Reiseplan sah einen rund 12 Tage dauernden Aufenthalt in Schweden vor, der neben der Besichtigung der elektrischen Bahnen auch dem Studium der wichtigsten Wasserkraftwerke und Übertragungsleitungen, sowie dem Besuche einiger bedeutender industrieller Unternehmungen gewidmet sein sollte. An der Reise beteiligten sich fünf Herren der Schweizerischen

*) Unter Benutzung der von den schwedischen Staatsbahnen zur Verfügung gestellten Unterlagen.



Bundesbahnen, zwei Herren des Elektrisierungsamtes der österreichischen Bundesbahnen, fünf Herren der Deutschen Reichsbahn, darunter der Verfasser dieses Berichtes, sowie auf dem nördlichen Teile der Reise noch ein Herr der Norwegischen Staatsbahnen.

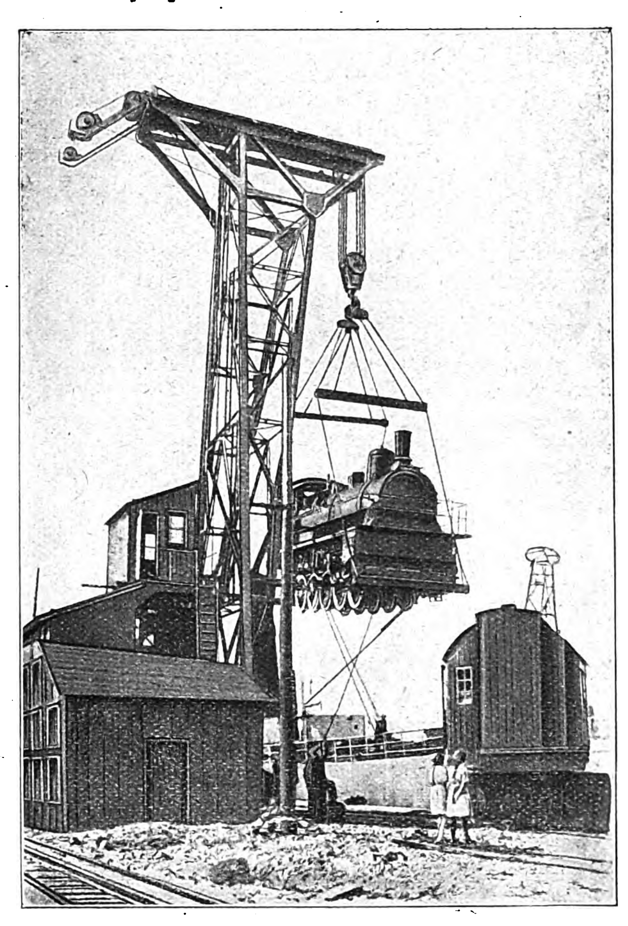
Die Vertreter der drei erstgenannten Bahnverwaltungen trafen am 25. Juni, vormittags 9 Uhr, auf dem Stettiner Bahnhof in Berlin zusammen, wo Reichsverkehrsminister Groener die Vertreter der schweizerischen und österreichischen Verwaltungen begrüßte. Die Reise ging zunächst nach Saßnitz auf Rügen, wo die schwedische Dampffähre »Konung Gustaf V« bestiegen wurde, eines der vier Fährschiffe, die 1909 im Benehmen zwischen der schwedischen und vormals preußischen Eisenbahnverwaltung zur unmittelbaren Verbindung zwischen Deutschland und Schweden in Betrieb genommen wurden. Diese Fährschiffe, das obengenannte und »Drottning Victoria« von Schweden (Lindholmes Verkstad Göteborg), die beiden anderen »Deutschland« und »Preußen« von Preußen erbaut, übertreffen an Umfang und Schnelligkeit alle Dampffähren Europas.

Bei Ankunft auf schwedischem Boden erwartete die Studienkommission der Bürochef Oefverholm, sowie dessen Hilfsarbeiter und Stellvertreter, Büroingenieur Warodell, ferner Bürochef Svensson, sämtliche an der Generaldirektion der schwedischen Staatsbahnen; letztere hatte ihren Gästen auf die ganze Dauer der Reise einen Salon- und einen Schlafwagen zur Verfügung gestellt.

In diesen fuhr die Reisegesellschaft abends von Trälleborg nach Malmö, der drittgrößten Stadt Schwedens, an einer Bucht des Oeresundes gelegen, und nach kurzem Aufenthalt weiter nach Station Trollhättan*), wo sie am anderen Morgen ankam.

Dort wurde die Dampf-Lokomotiv-Fabrik Nydquist & Holm A. B. (Aktie-Bolaget), eines der bedeutendsten Industrie-Unternehmungen Schwedens besichtigt. Die Fabrik besteht aus einem alten und neuen Teil; letzterer umfaßt hauptsächlich die Kesselschmiede, die in Eisenbetonbau (sieben Schiffe von je 17 m Breite) ausgeführt und innen ganz weiß gestrichen ist. Die Fabrik, die auch Räder, Radreifen und Achsen anfertigt, ist mit allen neuzeitlichen Arbeitsmaschinen ausgestattet; wir sahen die Firmenschilder der bedeutendsten deutschen Werkzeug-Maschinenfabriken: Tisch-Drehbänke mit vier Werkzeugschlitten von Niles, Stangenfräsmaschine mit Schablonen, eine vierspindlige Fräsmaschine für Feuerbüchsrahmen von Reinicke, eine Barren-Stoß- und Fräsmaschine von Schieß, ferner eine Blechbiegemaschine von Haniel & Lueg. Beachtenswert war ferner eine elektrische Radreifen-Anwärmemaschine, gebaut von Oerlikon (Schweiz), die sich namentlich für Hauptwerkstätten, die Wasserkraftstrom beziehen, an Stelle der Gasanwärmeöfen empfehlen dürfte. Nach einer überreichten Druckschrift befaßt sich das Werk neben dem Bau von Dampflokomotiven noch mit der Herstellung von elektrischen Lokomotiven, Luftdruckhämmern, Werkzeugmaschinen, Lokomobilen, Dampfwalzen, Dreschmaschinen, Zahnrädern und Wasserkraftmaschinen, besonders Turbinen. Zur Zeit des Besuches hatte die Fabrik als größeren Auftrag (für die russische Sowjet-Republik) die Lieferung von 500 Lokomotiven in Arbeit, deren Aufbau in ihren Einzelteilen beobachtet werden konnte. Die Verfrachtung der russischen Lokomotiven, deren Spur ja von der schwedischen abweicht, erfolgt zu Schiff von dem ganz in der Nähe gelegenen mit der Fabrik durch ein Weitspurgleis verbundenen Hafen am Götaelf. Textabb. 1 zeigt die Verlade-Vorrichtung mit 80 t Tragfähigkeit. 11 Lokomotiven werden auf ein Schiff verladen, durch den Götaelf und den Götakanal gelangen die Schiffe in 9 Stunden nach dem etwa 70 km entfernten Göteborg und von hier auf die offene See. Diese Wasserstraße durchzieht in einer Länge von 385 km den ganzen südlichen Teil von Schweden und verbindet die gewaltige Wasserspeicher für Schiffahrt und Kraft bildenden schwedischen Binnenseen mit dem Skagerak und der Ostsee. Der größte dieser Binnenseen ist der Vänernsee. Seinen einzigen Abfluß bildet der Götaelf, der mächtigste Fluß des Landes mit 48530 qkm Niederschlagsgebiet; dieser durchbricht bei Trollhättan einen Granitrücken und bildet hier die berühmten Trollhättan-Wasserfälle, die nach dem Besuch der Lokomotivfabrik Nydquist & Holm besichtigt wurden. Die Gefällshöhe von 32 m verteilt sich auf 1000 m Flußlänge. Der Eindruck wird hauptsächlich durch die gewaltigen Wassermassen bestimmt. Die Kraftstufe ist ausgenützt durch das bekannte, dem schwedischen Staate gehörende Trollhättan-Kraftwerk, das besichtigt wurde. Die Bedeutung dieses Kraftwerkes wird trotz

Abb. 1. Lokomotiv-Verladekran der Maschinenfabrik Nydquist & Holm A. B. Trollhättan.



des verhältnismäßig geringen Gefälles von 32 m (nach Begriffen von Hochdruckwerken in Alpenländern) ersichtlich im Zusammenhang mit der Speicherfähigkeit des erwähnten Vänern und durch Vergleich mit alpinen Hochdruckwerken (vergl. nachstehende Übersicht). Oberhalb der Insel Gullön, auf deren einen Seite die Nolströms-, auf der anderen Seite die Gullö-Fälle sich befinden, liegt der Wehrbau mit drei größeren und einer kleineren Öffnung; die zwei mittleren Öffnungen werden mit 20 m langen Walzen von je 3,6 m Durchmesser, die übrigen mit Schützen von 3 bis 3,7 m Breite abgeschlossen; Walzen und Schützen können elektrisch und von Hand angetrieben werden. Um die Betätigung der Walzenwehre bei großer Kälte sicher zu stellen, werden ihre Abdichtungsflächen an den Pfeilern elektrisch geheizt, wodurch das Anhaften von Eis an diesen Flächen verhindert wird; auch die Eisrechen beim Wasserschloß sind für elektrische Anwärmung eingerichtet. Zu diesem Zwecke

*) Die Abb. 5 auf Taf. 33 gibt einen Überblick über den Reiseweg, sowie über die Entfernungen; die in der Karte beigesetzten Zahlen bedeuten neben dem Tag der Anwesenheit auch die Entfernung von München in Kilometer (gefahrener Schienenweg).

sind im Einlaufbauwerke besondere Transformatoren aufgestellt, die den zwischen 45, 50 und 60 V regelbaren Strom unmittelbar an die Rechen abgeben. Der zum Teil in Fels gesprengte, zum Teil aufgemauerte Werkkanal hat zwischen Einlauf- und Verteilungsbecken eine Länge von etwa 1300 m; etwa 350 m unterhalb des Einlaufes teilt sich der Kanal in zwei parallele Zweige, von welchen der gröfsere für 250 cbm/Sek., der kleinere, der früher Schiffahrtzwecken diente, mit 100 cbm/Sek. Wasserführung bemessen ist. Von dem an das Verteilungsbecken angebauten Wasserschlofs führen 13 Druckrohre mit je 4,25 m und drei mit je 1,2 m Durchmesser, letztere für die Erregersätze, zum gröfsten Teil in Felsen einbetoniert, nach dem 146 m langen und 12,7 m breiten Maschinenhaus; von den 13 durch Kesselturbinen (von Nydquist & Holm gebaut) angetriebenen Drehstromerzeugern mit je 11 000 kVA Leistung liefern elf 25periodigen Strom, die beiden letzten sind mit je zwei Generatoren von der gleichen Gröfse gekuppelt, von denen der eine 25periodigen, der andere 50periodigen Drehstrom erzeugt, da ein Teil des schwedischen Verteilungsnetzes noch mit 25periodigem Strom zu versorgen ist.

Übersicht über die Speicherfähigkeit von Grofskraftanlagen.

	Vänernsee mit Trollhättan	Walchensee-kraftwerk	Spulersee am Arlberg
Gefälle . . . . . in m	32	200	rd. 800
Seefläche . . . . qkm	5570	16	0,20
qm	$5570 \cdot 10^6$	$16 \cdot 10^6$	$0{,}20 \cdot 10^6$
1 mm Absenkung entspricht einer Wassermenge Q . . in cbm	$5570 \cdot 10^3$	$16 \cdot 10^3$	$0{,}20 \cdot 10^3$
entspricht einer elektr. Arbeit von $A = \frac{Q \cdot h}{540} =$	$\frac{5570 \cdot 10^3 \cdot 32}{540}$	$\frac{16 \cdot 10^3 \cdot 200}{540}$	$\frac{0{,}20 \cdot 10^3 \cdot 800}{540}$
in kWh	rd. 330 000	rd. 6000	rd. 300
Verhältnis	55	1	0,05

Der gröfste Teil der in Trollhättan erzeugten elektrischen Arbeit (25periodig) wird der chemischen Industrie zugeführt und zwar mit der Generatorspannung von 10 000 Volt; für die Übertragung nach Gotenburg und die Ortschaften in den Provinzen Värmland und Dalsland beträgt die Übertragungsspannung 50 000 Volt; auch der 50periodige Strom wird zum Teil mit 50 000 Volt abgegeben, der andere Teil über eine Freiluftstation mit 120 000 Volt Oberspannung der Stammleitung Trollhättan-Västeras zugeführt. Dementsprechend sind auch die Schaltanlagen verhältnismäfsig verwickelt.

Nach Besichtigung des Trollhättan-Kraftwerkes fuhr die Reisegesellschaft nach Göteborg, dem bedeutendsten Seehandelsplatz Schwedens, wo die Jubiläumsausstellung besucht wurde, die anläfslich der Feier der vor 300 Jahren erfolgten Gründung der Stadt durch König Gustav Adolf veranstaltet wurde*).

Um 10 Uhr abends erfolgte die Abfahrt vom Staatsbahnhof Göteborg, wo unsere Wagen einem nach Norden fahrenden Zuge angehängt waren. Auf dem Bahnhofe sah man Akkumulatorenschlepper für Gepäckbeförderung in ausgedehnter Verwendung; zwei bis drei Anhänger bilden die Regel, ausnahmsweise sind auch vier und fünf verwendet. Durch diese elektrische Gepäckbeförderung werden durchschnittlich fünf Mann auf einen Schlepper eingespart.

Eine Nachtfahrt brachte uns nach Karlstad, der Hauptstadt der Landschaft Värmland mit etwa 20 000 Einwohnern am nördlichsten Ende des Vänern-See zur Besichtigung der Nordmark-Klarälfen-Eisenbahn.

Die zum Teil schon 1876 eröffnete Privatbahn mit einer Spurweite von 891 mm (= 3 schwedische Fufs) gehört der Uddeholm A.-G., welche die Eisengruben bei Finmossen, die Hochöfen, Eisen- und Walzwerke bei Munkfors und Hagfors, die Wasserkraft-Elektrizitäts-Werke bei Forshult und Krakerud am Klarälf, sowie noch vier kleinere Kraftwerke mit zusammen rd. 47 000 PS-Leistung, ferner ausgedehnte Ländereien und Holzbesitz ihr eigen nennt. Die Linie ist ohne Abzweigungen rd. 160 km lang, sehr kurvenreich und hat zum Teil Steigungen bis zu 20 ‰.

Erst 1919 beschlofs die Gesellschaft, veranlafst durch die Kohlennöte während des Krieges, den elektrischen Betrieb einzuführen. Die Vergleichsberechnung mit dem Dampfbetrieb ergab, dafs bei einem Kohlenpreis von 17 Kronen je Tonne frei Göteborg, Dampf- und elektrischer Betrieb sich die Waage halten; 1923 kosten die Kohlen je Tonne frei Göteborg 30 Kronen, der elektrische Betrieb ist daher viel billiger als der Dampfbetrieb; im Betriebsmaschinendienst wurden sofort 36 Mann eingespart; der Schaffner geht auf die Lokomotive, wo ein Sitz vorhanden ist; der Heizer ist erspart. Die 26 Dampflokomotiven sind durch 15 elektrische Lokomotiven ersetzt. Einige wertvolle Betriebsziffern zeigt die nachfolgende Übersicht.

Die Bahn wird mit 25periodigem Strom betrieben, der dem Netze der Kraftwerke Forshult und Krakerud entnommen wird (Scottsche Schaltung). Für 1 kW-Höchstbelastung werden der Bahn 24 Kronen, für 1 kWh 2 Oere aufgerechnet.

Die Fahrleitung hat einfache Isolation (Stützisolatoren, drehbare Ausleger, Fahrdrahtnachspannung), sie ist von der Gesellschaft selbst gebaut, in gleicher Weise, wie die der später beschriebenen Riksgränsbahn; die Höhe des Fahrdrahtes über S. O. ist 5,6 m; der seitliche Abstand der eisernen Tragmaste, die gröfstenteils als Streckmaste ausgeführt sind, beträgt 2,4 m von Gleismitte, der Hängedrahtabstand 18,75 m. Schienenverbinder sind nicht angeordnet. Zur Beherrschung des Schienenstromes sind Saugtransformatoren (500 Amp. Höchstwert, 210 Volt; ü = 1 : 1, früher 1 : 0,93, in Holzhäuschen auf Beton; Hörner als Blitzableiter, mit Schalter abtrennbar) eingebaut, mit am Fahrleitungsgestänge verlegter Rückleitung. Im regelmäfsigen Betriebe werden zwei Äste von je 75 km Länge freitragend gespeist; in den Schwachstromleitungen wurde keine Spannung gemessen, auch bei versuchsweiser einseitiger Speisung auf 150 km Länge wurde keine nennenswerte Spannung den Schwachstromleitungen aufgedrückt (0,07 Volt/Ampkm); es wird empfohlen, die Saugtransformatoren für möglichst geringen Magnetisierungsstrom, also mit hochlegierten Blechen zu bauen.

Die 15 elektrischen Lokomotiven — eine Bauart für Personen- und Güterzüge — wurden von der AEG, Berlin, geliefert; sie sind mit 1 C 1-Achsanordnung gebaut; die Laufachsen sind Bisselachsen mit je 45 mm Spiel, der mittlere Kuppelradsatz hat um 10 mm schmälere Spurkränze, um die Kurvenbeweglichkeit zu vergrössern. Die Hauptmafse sind den Abb. 1—4 auf Taf. 33 zu entnehmen. Der hochgelagerte Antriebsmotor arbeitet mit doppelseitig angeordneter Zahnradübertragung auf eine Vorgelegewelle, die etwas tiefer als die Motorwelle liegt, und von hier mit um 45° geneigten Treibstangen auf eine in gleicher Höhe mit den Treibachsen gelagerte Blindwelle. Die Treibachsen sind durch wagrechte, gelenkig mit einander verbundene Kuppelstangen angetrieben.

Mit dem Motorunterteil sind die Lagerköpfe der Vorgelegewelle aus einem Stahlgufsstück hergestellt. Dieses Unterteil ist aufserdem so ausgebildet, dafs die zwei, die Blindwellenlager enthaltenden Stahlgufsblöcke möglichst starr an ihm befestigt werden können. Die beiden Führerstände ent-

*) Über die Ausstellung ist im Organ Heft 7, S. 149, berichtet.

Nordmark-Klarälfens-Eisenbahnen.

Gesamte, mit Fahrleitung ausgerüstete Gleislänge 198 km.

A. Anlagekosten.

	Kronen	%
. Kosten der Fahrleitung	3 753 482,—	55,56
. Umbau der Schwachstromanlagen . . .	477 764,—	7,07
. Umbau von Brücken	79 025,—	1,17
. Umbau von Signalmasten, Beleuchtungs- und sonstigen Bahnhofsanlagen	55 556,—	0,82
. Umbau der Güterschuppen	6 089,—	0,01
zusammen	4 371 916,—	
für 1 km = 22000 Kronen		
. Betriebsmittel	2 382 200,—	35,29
im ganzen	6 754 116,—	100,00

Betriebsstörungen 1922.

a) gröfsere:

Tag	7. IV.	21. IV.	26. IV.	29. IV.	17. VI.
Dauer in Minuten	16	19	20	13	21
Ursache	Beschädig. des Saugtransformators	Beschädig. des Loktransf.	Kurzschl. in der Leitung	Störung im Kraftwerk	Blitzschlag
Tag	**6. VII.**	**10. VII.**	**1. VIII.**	**20. X.**	**30. XII.**
Dauer in Minuten	8	6	1	25	8
Ursache	Leitungsstörung d. Sturm	Stromabnehmer verbogen	Blitzschlag	Kettenbruch	Isolatorschaden auf Lok.

b) kleinere:

Vierteljahr	I.	II.	III.	IV.
Zahl der Störungen	—	183	199	166

B. Betriebsziffern (1922).

Arbeitsverbrauch für	%	kWh
die Lokomotiv-Hauptmotoren	82,67	1900087
Druckluftbremse	2,29	52634
Heizung und Beleuchtung	14,67	337175
Prüfungen im Lokschuppen	0,37	8504
Vom Kraftwerk geliefert . .	100,00	2298400
Hiervon Verluste		259391

Gesamtstromkosten 68361,14 Kr., d. i. 3,35 Oere/kWh.

Arbeitsverbrauch für	kWh	Stromkosten in Oere
1. Personenzüge:		
für 1 Zugkilometer	4,07	13,65
„ 1 Wagenachskilometer .	0,342	1,147
„ 1 Tonnenkilometer . .	0,40	0,134
2. Güterzüge:		
für 1 Zugkilometer	5,9	19,78
„ 1 Wagenachskilometer .	0,15	0,5
3. Verschiebedienst:		
1 Rangierstunde = 4,92 Zugkilom.	29,0	97,24

Monat		Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Arbeitsverbrauch für Heizung und Licht	%	23,54	28,75	23,09	14,67	4,86	0,13	0,06	0,09	4,39	15,02	21,18	24,52
Arbeitsverbrauch für Bremsung	%	1,91	1,88	2,00	2,29	2,87	2.87	3,60	2,65	2,50	2,25	2,29	1,95

halten die üblichen Einrichtungen; ein mit Hilfe eines Druckreglers und eines Schützes sich selbsttätig einschaltender Luftverdichter mit 45 cbm stündlicher Ansaugleistung liefert die zum Bremsen, Betätigen der Stromabnehmer, Pfeifen und Sandstreuen nötige Prefsluft.

Von den beiden Scherenstromabnehmern gelangt der Strom über einen Trennschalter zu einem in verschlossenem Raume befindlichen Ölschalter, der von Hand und auch elektromagnetisch von jedem Führerstande aus bedient werden kann. Der Ölkasten kann mittels Handwinde herabgelassen werden. Hierdurch ist eine leichte Unterhaltung der 4 Übergangsflächen möglich; mit Hilfe dieser werden beim Einschalten Silitwiderstände vorgeschaltet. Im Hochspannungsstromkreis ist ferner ein Stromwandler untergebracht, der bei mehr als 170 Amp. auf eine Auslösespule wirkt.

Im Ölkasten des Transformators sind Schaltdrosselspulen und Spannungsteiler eingebaut; der Kasten sitzt auf einem Schacht, der nach unten offen ist. Ein 20 PS-Motor treibt an seinen zwei Wellenenden je ein Lüftrad; das eine dient zum Kühlen des Hauptmotors, das andere treibt die Kühlluft an den Rippen des Transformatorölkastens vorbei in den Schacht. Eine 4 PS starke Ölumlaufpumpe besorgt die Bewegung des Öles. Ein elektromagnetisches Leistungsschütz und ein Schütz in Reihenschaltung (letzteres zur Stromunterbrechung bei Kurzschlufs), deren Zugspulen mit 300 Volt bei 25 Perioden angeschlossen sind, besorgen die Steuerung des Hauptmotors; zum unterbrechungsfreien Leistungsübergang zwischen den einzelnen Schaltstufen dienen zwei Doppeldrosselspulen. Die Leistungsschützen sind in einer Kammer zwischen Hauptmotor und Transformator eingebaut; der elektromagnetisch betätigte Fahrtwender, das Ankerkurzschlufs- und Wendefeldschütz liegen unmittelbar über dem Motor.

Die gesamte elektrische Ausrüstung ist so bemessen, dafs sie sowohl bei 25 Perioden, als später auch bei $16^2/_3$ Perioden einwandfrei arbeitet. Der 16 polige Reihenschlufsmotor ist bei 25 Perioden als Repulsionsmotor geschaltet; hierdurch ist es möglich, im Untersynchronismus von 25 Perioden funkenfreien Lauf zu erzielen; bei Synchronismus wird selbsttätig mit Hilfe eines Fliehkraftschalters die Reihenschaltung hergestellt; bei $16^2/_3$ Perioden kommt die Repulsionsschaltung in Wegfall. Die Lokomotiven haben eine 16 polige Steuerstromkupplung, um zwei Lokomotiven von einem Führerstande aus bedienen zu können. Für die Stromwender der Motoren wird englische Morganitekohle mit befriedigendem Ergebnisse verwendet; nach etwa 46000 km müssen die Stromwender abgeschliffen werden; gleichzeitig werden die Räder gedreht und gröfsere Ausbesserungsarbeiten durchgeführt; nach etwa 20000 km werden kleine Ausbesserungsarbeiten vorgenommen; ersteres dauert mit 8 Mann 24 Tage; die Werkstätteverhältnisse sind sehr einfach.

Die Heizung der mit zentraler Kupplung (mit Keilwirkung) ausgestatteten Züge ist an die 440 Voltklemme des Transformators angeschlossen; die je 0,5 kW aufnehmenden

Heizkörper sind an diese Spannung gelegt; die Lokomotive benötigt 5,6 kW. Für Licht wird in einem Transformator (10 kW) die Spannung auf 24 Volt herabgesetzt. Die für strenge Kälte etwas knapp bemessene Heizung braucht bis zu 28 kW für einen Zug. Die Gesamtleistungsverluste des Netzes betrugen 1922 nach Angabe des Kraftwerkes 11,29 %, nach eigener Messung 12,72 %.

Nach Angabe des leitenden Elektrikers treten beim elektrischen Betrieb wöchentlich 5 kleine Störungen auf, hauptsächlich durch Befahren geerdeter Gleise; gröfsere Störungen gab es anfangs mit den Saugtransformatoren, für welche schlechtes Öl verwendet war; sie mufsten herausgenommen, getrocknet und ausgekocht werden. Die längste Störung dauerte $2^1/_2$ bis 3 Stunden. Der Stromabnehmeranpressungsdruck wurde von 8 kg auf 3 kg ermäfsigt. Übersicht über die Zahl der Störungen zeigt die obenstehende Übersicht.

Eine von der Uddeholm-Gesellschaft eingelegte Sonderfahrt brachte uns in dem anmutigen Tale des Klarälf aufwärts, vorbei an dem Kreuzungspunkt mit der Berglagnersbahn in Deje, dann weiter nach Forshult, einem 1910 errichteten Kraftwerk am Klarälf; dieser führt im Winter (3 Monate lang) nur 30 cbm Wasser; am Tage des Besuches führte er hingegen etwa 300 cbm; ausgenützt sind nur 140 cbm durch 7 Turbinen mit zusammen 21 000 PS; das Gefälle beträgt 13,5 m; Drahtgitter als Rechen hat sich nicht bewährt, weil es verfilzt; statt dessen sind jetzt Holzrechen eingebaut; die grofse Schwankung in der Wasserführung machte die Anlage von zwei Triftschleufsen nötig; eine für 30 und eine für 140 cbm Wasserführung.

Hierauf wurde die nur wenige km entfernte, erst 1922 in Betrieb genommene Kraftstufe im Klarälf, Krakerud, besucht. Das Gefälle beträgt hier 11 m, die Gesamtleistung 12 500 PS (12 000 Volt, 25 Perioden), vorhanden sind 3 Schachtturbinen (Umdrehungszahl in der Minute 150). Die Kraftwerke sind seit 1918 gesetzlich verpflichtet, die Umgebung mit Strom zu versorgen; neben dem Verbrauch hierfür wird der Strom nach den Eisenwerken in Munkfors und Hagfors mit elektrischen Hochöfen geliefert; letzteres wurde besichtigt.

Eine Sonderfahrt brachte uns abends wieder zurück nach Karlstad, wo im Stadthotel die Reisegesellschaft einer Einladung der Uddeholm A. B. zum Mittagessen Folge leistete.

In der Nacht erfolgte die Abfahrt von Karlstad nach Ludwika, einem Knotenpunkt von Privatbahnen, die über 50 % der schwedischen Bahnen ausmachen.

Dort wurde andern Tags das Transformatorenwerk der »Asea« besichtigt. Von den Bauausführungen der Firma fiel eine Wicklungsabstützung für Transformatoren mittels Federn auf.

Auch die in der Nähe befindliche bekannte Eisengrube Grängesberg wurde besichtigt.

Eine Sonderfahrt brachte am Abend des 28. Juni unsere Wagen nach Krylbo, wo sie an den fahrplanmäfsigen Lapplandzug angehängt wurden, um nun die weite Fahrt nach dem Norden Schwedens zum Besuch der bekannten Ricksgränsbahn anzutreten. Die Fahrt von Ludwika über Bräcke, Vännäs nach Luleå dauerte 28 Stunden (etwa 4 Breitegrade, 1130 km). Sie bot zum ersten Male Gelegenheit, auch vom Zuge aus die Bodengestaltung des Landes zu beobachten: Vor allem den grofsen Wasserreichtum, ein See reiht sich an den andern, die Ufer gröfstenteils mit herrlichem Waldbestande, dessen Ausdehnung kein Ende zu nehmen scheint; das Land ist äufserst dünn besiedelt, nur hie und da sind vereinzelte schwedische Holzhäuser sichtbar mit den rot gestrichenen äufseren Verschalungsbrettern, den weifsen Stielen und der Dachleiter, die nie fehlt. Mächtige, dem bottnischen Meerbusen zueilende Flüsse, so der Angermann Elf, der Ume Elf, grofse Mengen Treibholz mit sich führend, werden von der Bahn überschritten. Dazwischen tritt streckenweise das Urgestein (Granit) offen zu Tage, immer abgeschliffen in Wellenform in ganz bestimmter Richtung. Die Bahn fährt zuerst fast ganz nördlich bis Bräcke, dann nordöstlich durch Angermannsland bis Vännäs, dann wieder mehr nördlich durch Wester Botten bis Boden, immer 70—100 km vom Bottnischen Meerbusen entfernt, an dessen wichtigste Orte Stichbahnen führen. Zwischen Längträck und Storresund erreicht die Bahn ihren höchsten Punkt über dem Meere (352 m). Vom 64. Breitegrad ab ist besonders das Auftreten des Wachholderbaumes auffallend, ganze Wälder sind zu sehen; auch die zähere, leicht zufriedene Birke tritt mehr hervor. Die Bahn senkt sich dann unter Umgehung von Höhenzügen gegen Boden zu, wo die Landschaft freundlicher wird. Das als Grenzfestung gegen Rufsland strategisch wichtige Boden, 35 km von Luleå entfernt, liegt nur mehr 15 m über dem Meere. Die starken Befestigungen sind auf den Höhen sichtbar; von hier geht die Bahn weiter an die Grenzstation Haparanda (gegen Finnland).

Die beiden Wagen der Reisegesellschaft wurden in Sonderfahrt mit einer elektrischen Lokomotive (2 B 2) nach Luleå (1180 km von Stockholm entfernt, 2 m über dem Meere) gebracht, einer Stadt von etwa 10 000 Einwohnern, Sitz des Landeshauptmanns von Norbotten und eines Bischofs. Die Stadt liegt an dem am bottnischen Meerbusen gelegenen Ausgangspunkte der elektrischen Bahn Luleå-Narvik.

Hier wurden abends noch die Bahnhofsanlagen, sowie die neuen Erzverladeeinrichtungen am Svartön Kai besichtigt.

Etwa aus 20 Wagen bestehende Erzzüge werden auf die zweigleisige, in Eisenbau hergestellte Verladebrücke geschoben; zwischen den Schienen sind Taschen angeordnet, in welche die 35 Tonnen fassenden Erzwagen durch Öffnen der Bodenklappen entleert werden. Das Erz rutscht auf Schüttrinnen in die Schiffe, die beiderseits der Verladebrücke anlegen können; mit einer Prellplatte wird das mit hoher Geschwindigkeit die Schüttrinne verlassende Erzgut im Schiff verteilt. Das Beladen eines 600 Tonnen fassenden Schiffes dauert etwa 8 Stunden.

Die Ausfuhr des Erzes erfolgte bis vor kurzem hauptsächlich nach Deutschland; der jährliche Umschlag war 1,2 Millionen Tonnen, 1922 jedoch nur 200 000 Tonnen. Infolge Stockung der Ausfuhr — namentlich seit der Ruhrbesetzung — ist der mit grofsem, drehbarem Verladekran ausgerüstete Lagerplatz vollständig mit Erz gefüllt; aufserdem liegen noch 2,5 Millionen Tonnen auf Halde.

Die Bahnhofanlagen mit zahlreichen Aufstellgleisen für die Erzzüge sind durchweg mit Fahrleitung bespannt; einige Versuchsausführungen mit Querseilaufhängung sind bemerkenswert.

Die Kohlenzufuhr für die den Atlantischen Ozean mit dem Bottnischen Meerbusen verbindende eingleisige Riksgränsbahn, deren nördlich von Gellivare gelegener Teil erst 1898—1903 erbaut wurde, verursachte dem kohlenarmen Schweden grofse Kosten; als die Erzausfuhr so stark wurde, dafs der eingleisige Betrieb den Verkehr fast nicht mehr bewältigen konnte, entschlofs sich die schwedische Regierung zur Einführung des elektrischen Betriebes; als erste Versuchsstrecke wurde der 129 km lange, nördliche Abschnitt Kiruna-Riksgränsen (Ofotenbahn) gewählt, an dem 1915 der elektrische Betrieb aufgenommen wurde. Die günstigen technischen und wirtschaftlichen Ergebnisse der elektrischen Betriebsform veranlafste die schwedische Eisenbahnverwaltung nach dem Kriege auch auf dem südlichen Teil von Kiruna über Gellivare nach Luleå mit einer Streckenlänge von nahezu 340 km den elektrischen Betrieb einzuführen; da auch die norwegische Regierung sich gleichzeitig entschlofs, das rund 38 km lange Stück von Riksgränsen bis Narvik elektrisch zu betreiben, konnte 1923 auf der ganzen etwa 475 km langen Strecke von Narvik bis Luleå der elektrische Betrieb aufgenommen werden. Verwendet wird bekanntlich einfacher Wechselstrom.

(Fortsetzung folgt.)

Auflassung von Wegschranken auf Hauptbahnen und sonstige Mafsnahmen zur Vereinfachung und Verbilligung des Streckenbewachungsdienstes bei den österr. Bundesbahnen.

Von Ministerialrat Ing. Franz Hatschbach, Wien.

Mit Zeichnungen Abb. 7 bis 10 auf Tafel 32.

So lange nach den gesetzlichen Bestimmungen jeder Wegübergang auf Hauptbahnen abgeschrankt werden mufste, war, wenn man von der gänzlichen Beseitigung der Wegübergänge absieht, bei diesen Bahnen eine Vereinfachung und Verbilligung des Schrankendienstes nur durch Umwandlung von Handschranken in Zugschranken und durch die Anhängung mehrerer Zugschranken an ein und denselben Antrieb (Kuppeln) möglich.

Erleichtert wurde die letztgenannte Mafsnahme durch die bei den vormaligen K. K. Staatsbahnen im Jahre 1908 eingeführte Einheitsform für Zugschranken. Sie besitzt Doppeldrahtzug und entspricht den Bedingungen, dafs a) bei gekuppelten Schranken nach erfolgter Verriegelung der zuerst niedergegangenen Schlagbäume in der geschlossenen Endstellung die Weiterbewegung der Zugleitung möglich ist, bis auch die übrigen gekuppelten Schranken geschlossen und verriegelt sind (durch Anordnung eines Leerlaufes im Vorläuteapparate erreicht), b) jede Zugschranke leicht in eine Handschranke umgewandelt werden kann, c) ein und derselbe Vorläuteapparat (d. i. die an einem der beiden Schlagbaumständer angebrachte Läutewerkseinrichtung) sowohl bei sogenannten »rechten« wie bei »linken« Schranken verwendet werden kann, d) die Schliefsgeschwindigkeit der Schlagbäume von der offenen Endstellung bis zur Mittelstellung allmählich ansteigt und dann wieder abnimmt, so dafs der Schlagbaum sich sanft auf die Gabelsäule auflegt.

Die Erfüllung der ersten Bedingung ermöglicht es, auch mehr als zwei Schranken an einen Antrieb anzuhängen.

Bemerkt wird, dafs bei den österr. Bahnen die Schlagbäume 3,0 m von der nächsten Schiene entfernt und in geschlossener Lage verriegelt sein sollen, um das Öffnen durch Unbefugte hintanzuhalten. Dies setzt eigene Antriebe mit »Vorläutezwang« voraus, bei denen ein Kürzen oder Unterbrechen des Vorläutens unmittelbar vor dem Schrankenschliefsen nicht möglich ist.

Die Vorläutedauer wird so bemessen, dafs Fufsgänger und Fuhrwerke, die bei Beginn des Läutens den Übergang schon betreten haben, vor dem Schliefsen der Schranken noch gefahrlos übersetzen können. Fufsgänger und Fuhrwerke, die bei Beginn des Läutens den Übergang noch nicht betreten haben, müssen vor der Schranke halten.

Die Höchstzahl der einem Wärter zuzuweisenden Schranken und Antriebe ist unter Bedachtnahme auf die besonderen örtlichen und die Verkehrsverhältnisse und ferner so zu bestimmen, dafs der zum Schliefsen aller Schranken erforderliche Zeitaufwand ein gewisses Mafs (1 bis 2 Minuten bei Schnellzugstrecken mit dichterem Verkehr, 2 bis 3 Minuten bei mittlerem bis schwachem Verkehr) nicht übersteigt.

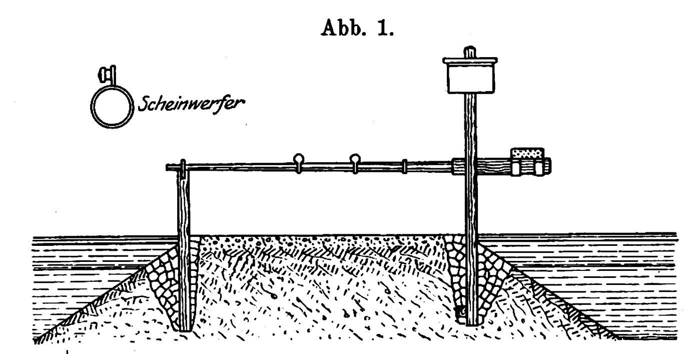
Diese Schrankeneinrichtungen, die auch bei ungünstigen Richtungsverhältnissen Leitungslängen bis zu 1200 m und darüber gestatten, haben sich sehr gut bewährt und die Auflassung zahlreicher Wärterposten ermöglicht.

Für Schranken, die vom bedienenden Wärter nicht weit entfernt sind, werden auch Gewichtsantriebe zugelassen, deren Gewichte gleich nach der Vorüberfahrt eines Zuges gehoben und dann durch einfaches Auslösen betätigt werden.

Die Forderung, dafs jede Schranke vom bedienenden Wärter aus sichtbar sein soll, ist bei den Anlageverhältnissen der österr. Bahnen nur verhältnismäfsig selten zu erfüllen. Dadurch erhält die Kenntlichmachung der Schlagbäume in geschlossenem Zustande bei Dunkelheit insbesondere für solche Übergänge besondere Wichtigkeit, die von Schnellfuhrwerken (Kraftfahrzeugen) häufiger befahren werden.

Die Bundesbahn-Verwaltung verwendet zu dieser Kenntlichmachung seit 1915 eigene kleine Scheinwerfer mit roten Glaslinsen von 7 bis 9 cm Durchmesser und 10 bis 12 cm Länge (Friedenspreis ungefähr 8 bis 10 Kr. für ein Stück), von denen auf jedem Schlagbaume 2 Stück gegen die Strafse gekehrt und 40 cm von der Schlagbaummitte, also 80 cm voneinander entfernt, angeordnet werden (Abb. 1).

Abb. 1.



Sie befinden sich bei niedergelegtem Schlagbaum ungefähr in der Höhe der an der Vorderseite der Kraftwagen angebrachten Starklichtlaternen und werfen deren Licht gegen das Fahrzeug zurück, so dafs der Lenker bei Annäherung an die geschlossene Schranke zwei rote Lichtsignale erblickt.

Seitdem diese Scheinwerfer, die keine andere Bedienung erfordern, als dafs die Linsen von Zeit zu Zeit von Staub gereinigt werden müssen, in Anwendung stehen, haben die früher ständigen Klagen, dafs die geschlossenen Schranken bei Dunkelheit nicht erkennbar seien, die immer nur von Kraftwagenverbänden geführt wurden, vollständig aufgehört und es konnte die früher verlangte, kostspielige Beleuchtung der Übergänge vermieden werden.

Die drückenden wirtschaftlichen Verhältnisse der Nachkriegszeit haben nun die österr. Bundesregierung bewogen, die Auflassung der Wegschranken auf Hauptbahnen und ihren Ersatz durch einfache Warnzeichen unter gewissen Voraussetzungen zu gestatten (siehe auch die »Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen«, Jahrg. 1922, Nr. 2 und 34).

Als solche Warnzeichen wurden bisher angewendet: Kleine Warnungstafeln, grofse Warnungstafeln und grofse Warnungstafeln mit darüber angeordnetem Schrägkreuz. Dort, wo diese Warnzeichen nicht auf ausreichende Entfernung sichtbar sind, wurden vor ihnen noch eigene »Warnpfähle« aufgestellt. In besonderen Fällen sollen Lichtsignaleinrichtungen zur Anwendung gelangen.

Mittlerweile hat der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen die einheitliche Regelung dieser aus wirtschaftlichen Gründen so wichtigen Mafsnahme für das ganze Vereinsgebiet vorbereitet. Hiernach hat die Kennzeichnung unabgeschrankter und zugleich unbewachter Wegübergänge auf Hauptbahnen durch »Warnkreuze« zu erfolgen.

Um Schnellfuhrwerken (Kraftfahrzeugen), Schwerfuhrwerken und Viehtrieben die Annäherung an die in Schienenhöhe zu kreuzenden Eisenbahngleise schon auf so grofse Entfernung anzuzeigen, dafs die Lenker und Hüter rechtzeitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen (Langsamfahren, Vorgehen an die Spitze u. dergl.) treffen können, ist bei Wegen, bei denen ein solcher Verkehr häufiger stattfindet, vor dem Warnkreuze noch ein »Vorkreuz« aufzustellen.

Die Anbringung von »Warnpfählen« wird vom genannten Vereine mit Rücksicht auf die Einführung der Vorkreuze nicht für notwendig erachtet. Das Bundesministerium lässt sie in besonderen Fällen aber auch weiterhin zu und hat nunmehr auf Grund der zu gewärtigenden Vereinsbeschlüsse und der bisher gemachten eigenen Erfahrungen neue Bestimmungen für

die österr. Eisenbahnen hinausgegeben, die im wesentlichen folgende Punkte umfassen:

1. Die Auflassung von Wegschranken auf Hauptbahnen ist nur bei Übergängen zulässig, die sowohl rücksichtlich der Dichte und Geschwindigkeit des Bahn- und Strafsenverkehrs, der Richtung und Neigung sowie der sonstigen Anlage von Bahn und Weg im Kreuzungsbereiche wie besonders rücksichtlich der notwendigen Übersicht vom Wege auf die Bahn entsprechend günstige Verhältnisse aufweisen.

Hierbei sind die Wege nach ihrer Bedeutung und ihren Verkehrsverhältnissen in drei Gruppen einzuteilen und zwar in:

a) Fufs- und Wirtschaftswege (unter Wirtschaftswegen sind solche Wege zu verstehen, die in der Regel nur von Personen benützt werden, welche mit den örtlichen Verhältnissen gut vertraut sind),

b) nicht besonders verkehrsreiche Gemeinde- u. dergl. öffentliche Wege, sowie verkehrsschwache Bezirks- (Landes-) und Bundesstrafsen,

c) besonders verkehrsreiche Gemeinde- u. dergl. öffentliche Wege, sowie verkehrsreiche Bezirks- (Landes-) und Bundesstrafsen.

2. Die Übersicht mufs sich vom Wege nach jeder Richtung der Bahn so weit erstrecken, dafs herannahende Züge auf eine Entfernung deutlich wahrzunehmen sind, zu deren Zurücklegung ein schnellfahrender Zug so viel Zeit braucht, dafs während derselben Fufsgänger und Fuhrwerke den vollen Gefahrsraum zurücklegen können. Als im Gefahrsraum liegend gilt der Wegteil, der rechts und links der Bahn von der Mitte der äufseren Schiene senkrecht nach aufsen gemessen durch je eine in 2 m Abstand mit der Bahn gleichlaufende Linie begrenzt wird.

3. Die notwendige Übersicht mufs dauernd, d. i. auch bei Schneelage, voller Belaubung u. dergl. innerhalb einer Wegstrecke voll vorhanden sein, die, in der Wegrichtung gemessen, bei Wegen der Gruppe a) wenigstens je 2 m, bei Wegen der Gruppe b) wenigstens je 4 m, bei Wegen der Gruppe c) wenigstens je 6 m vor und hinter den Gefahrsraum reicht.

Ist die notwendige Übersicht in dieser Strecke nicht nach jeder Bahnrichtung voll vorhanden, so mufs in einer vorher liegenden Wegstrecke („Vorstrecke") von wenigstens 5 m Länge bei Wegen der Gruppe a), wenigstens 10 m Länge bei Wegen der Gruppe b) und wenigstens 20 m Länge bei Wegen der Gruppe c) nach jeder Bahnrichtung eine Übersicht vorhanden sein, die so weit reicht, dafs Fufsgänger und Fuhrwerke den Weg vom bahnseitigen Ende der Vorstrecke bis zum bahnjenseitigen Ende des Gefahrsraumes früher zurücklegen können, als ein schnellstfahrender Zug bis zur Übersetzung braucht.

Bei Fufs- und Wirtschaftswegen mit günstigen Anlage- und sonstigen Verhältnissen kann die Übersicht als genügend erkannt werden, wenn sie innerhalb des gesamten Gefahrsraumes selbst vorhanden ist, bei Wirtschaftswegen jedoch nur dann, wenn nach den örtlichen Verhältnissen die Fuhrwerke im Gefahrsfalle leicht auf 2 m vor den Gefahrsraum zurückgeschoben oder sonstwie gesichert aufgestellt werden können.

4. Da die Schienenmitten eines Gleises rund 1,5 m voneinander entfernt sind, beträgt somit bei im rechten Winkel schneidenden Weganlagen die Länge des Gefahrsraumes bei eingleisigen Bahnen 5,5 m; bei mehrgleisigen Bahnen vergröfsert sich diese Länge um die Summe der Gleisentfernungen.

Der Gesamtweg, der von einem Fuhrwerke bei Durchfahrung des Gefahrsraumes zurückgelegt werden mufs, ergibt sich aus der Länge des letzteren, vermehrt um jene des Fuhrwerkes. In der Regel sind für die Wege der Gruppe a) „kleine" Fuhrwerke mit einer Länge von 8,0 m einschliefslich Bespannung, für Wege der Gruppe b) je nach ihrer Anlage und Bedeutung „mittlere" Fuhrwerke von 9,0—12,0 m Länge, für Wege der Gruppe c) „grofse" Fuhrwerke von 15,0 m zugrunde zu legen und ist die Breite der Fuhrwerke mit 2,5 m anzunehmen.

Die Geschwindigkeit der Fuhrwerke ebenso wie die der Fufsgänger ist mit 0,8 m in der Sekunde zu rechnen.

Findet jedoch auf dem betreffenden Wegübergange ein Verkehr statt, der hinsichtlich Fuhrwerkslänge und -breite oder Geschwindigkeit ungünstigere Verhältnisse als die vorbestimmten aufweist (z. B. Langholzfuhren gröfserer Länge) oder ergeben sich aus den Anlageverhältnissen des Überganges selbst besondere Erschwernisse (z. B. bei starkem Weggefälle zur Bahn u. dergl.), so sind diese entsprechend zu berücksichtigen.

Andererseits kann bei Fufs- und Wirtschaftswegen mit günstigen Anlageverhältnissen für Fuhrwerke und Fufsgänger mit einer Geschwindigkeit bis zu 1,1 m in der Sekunde gerechnet werden, ausgenommen solche Wege, auf denen häufiger gröfsere Viehtriebe stattfinden.

5. Unter vorstehenden Annahmen ergeben sich rechnungsmäfsig die zum Zurücklegen der Gefahrstrecke durch Fufsgänger und Fuhrwerke notwendigen Zeiten (Gefahrzeiten = t) und, unter Hinzurechnung eines Sicherheitszuschlages, die geringsten Entfernungen (Sichtweiten = s), auf welche ein Zug vom Übergange aus wahrgenommen werden können mufs. Diese Mafse sind in einer eigenen Berechnung ein für allemal zusammengestellt. Sie sind, abgesehen von den in den beiden letzten Absätzen des Punkt 4 erwähnten Fällen, den einschlägigen Anträgen zugrunde zu legen.

Schneidet der Weg die Bahn unter einem schiefen Winkel, so vergröfsern sich die vorstehenden Mafse um die in der Berechnung angegebenen Werte*).

6. Als gröfste Entfernung, auf welche ein Zug noch leicht deutlich wahrzunehmen ist, sind 900—1200 m anzunehmen, je nachdem vom Anfangspunkte der nach dem ersten Absatz des Punktes 3 bestimmten Wegstrecke oder dem bahnseitigen Endpunkte der nach dem zweiten Absatz bestimmten Vorstrecke auf diese Entfernung nur die Stirn des Zuges oder die volle Flanke sichtbar wird.

Ist die (rechnungsmäfsig) notwendige Sichtweite (Punkt 5) auch nur nach einer Bahnrichtung nicht dauernd vorhanden oder ist sie gröfser als vorangegebenes Mafs, dann darf die Auflassung nur erfolgen, wenn die Übersetzungsstelle durch eine Signaleinrichtung gesichert wird, die nach jeder vom Übergange ausgehenden Wegrichtung selbsttätig auf die Dauer der Gefahrzeit auch bei Tag deutlich wahrnehmbare, rote Lichtzeichen sendet, so dafs diese beginnen, wenn sich ein Zug auf die notwendige Sichtweite genähert hat und aufhören, sobald er den Übergang erreicht.

7. Unabgeschrankte und zugleich unbewachte Wegübergänge auf Hauptbahnen sind durch „Warnkreuze" gemäfs Abb. 7 und 9 (Taf. 32) und, wenn auf den betreffenden Wegen ein häufigerer Verkehr von Schnellfuhrwerken (Kraftfahrzeugen), Schwerfuhrwerken oder Viehtrieb stattfindet, aufserdem durch „Vorkreuze" gemäfs Abb. 10 zu kennzeichnen.

Unter den Warnkreuzen sind Warnungstafeln anzuordnen mit der leicht lesbaren Aufschrift „Halt, wenn ein Zug kommt!" Die Tafeln sollen etwa 45 cm hoch und 60 cm breit sein. Für das Wort „Halt" sind wenigstens 14 cm hohe Buchstaben zu wählen. („Grofse" Warnzeichen.) In besonderen Fällen können auch gröfsere Warnungstafeln verwendet werden.

Bei Übergängen im Zuge minderwichtiger, von Kraftwagen nicht oder nur seltener befahrenen Wegen können diese Warnzeichen bei sonst gleicher Form in kleineren Abmessungen gehalten werden. Die Warnungstafeln sollen alsdann etwa 25 cm hoch und 30 cm breit, die Buchstaben des Wortes „Halt" wenigstens 7 cm hoch sein. („Kleine" Warnzeichen.)

Die Warnkreuze sind, in der Wegrichtung gemessen, 6,0 m vor dem Gefahrsraume aufzustellen, bei Wegen der Gruppe a) und b) jedoch nur dann, wenn von dieser Stelle aus die nach Punkt 5 notwendige Sichtweite bereits vorhanden und die Aufstellung selbst dort unschwer möglich ist; andernfalls am Anfangspunkte der nach dem ersten Absatz des Punktes 3 bestimmten Wegstrecke und jedenfalls wenigstens 4,0 m (senkrecht zur Gleisrichtung gemessen) von der nächsten Gleismitte.

Wo „Vorstrecken" mafsgebend sind, hat die Aufstellung an deren bahnseitigem Ende zu erfolgen.

Die Vorkreuze sind, in der Wegrichtung gemessen, etwa 250 m von der nächsten Gleismitte anzuordnen.

Warnkreuze und Vorkreuze sollen auch für rasch Fahrende auf gröfsere Entfernung leicht und deutlich sichtbar sein, die Warnkreuze, in der Wegrichtung gemessen, bei Übergängen der Gruppe a) wenigstens auf 10 m, bei Übergängen der Gruppe b) wenigstens auf 30 m und bei Übergängen der Gruppe c) wenigstens auf 70 m.

Sind die Warnkreuze auf vorangegebene Entfernungen nicht leicht sichtbar, so sind Vorkreuze auch dann aufzustellen, wenn dies sonst nicht notwendig wäre.

*) Anmerkung der Schriftleitung: Der Abdruck dieser Berechnung mufste aus Ersparnisgründen leider unterbleiben. Einzelne Abdrucke der Berechnung sowie der in Punkt 13 erwähnten Kundmachung können unter Vermittlung des Herrn Verfassers von der Generaldirektion der österr. Bundesbahnen bezogen werden.



Abb. 1 bis 6. 1 D-Heißdampf-Drilling-Eilgüterzug-Lokomotive der Dänischen Staatsbahn, Gattung H.

Abb. 1.

24 Rauchrohre 125/133 ϕ
157 Siederohre 45,5/51 ϕ
Überhitzerrohre 28/36 ϕ

Abb. 2.

Abb. 3. Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Abb. 7. Warnkreuz für eingleisige Strecken.

Abb. 8. Warnpfahl.

Abb. 9. Warnkreuz für mehrgleisige Strecken.

Abb. 10. Vorkreuz.

Halt Wenn ein Zug kommt

Abb. 7 bis 10. Warnkreuze und Warnpfahl für Wegübergänge.

Abb. 11. Abb. 12. Abb. 13. Abb. 14. Abb. 15. Abb. 16. Abb. 17. Abb. 18. Abb. 19. Abb. 20. Abb. 21. Abb. 22. Abb. 23.

Abb. 11 bis 23. "Majex"-Kupplung für Mittelpufferung.

C.W. Kreidels Verlag, Berlin.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 7. Die elektrische Zugförderung in Schweden.

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 1 bis 4. Elektrische 1 C 1 Lokomotive der Nordmark-Klarälfen-Eisenbahn.

Abb. 5. Übersichtskarte über den Reiseweg bei der Studienreise nach Schweden.

Abb. 6. Schnitt durch das Porjus-Kraftwerk.

Abb. 7. Bauarten der elektrischen Lokomotiven der Riksgränsbahn.

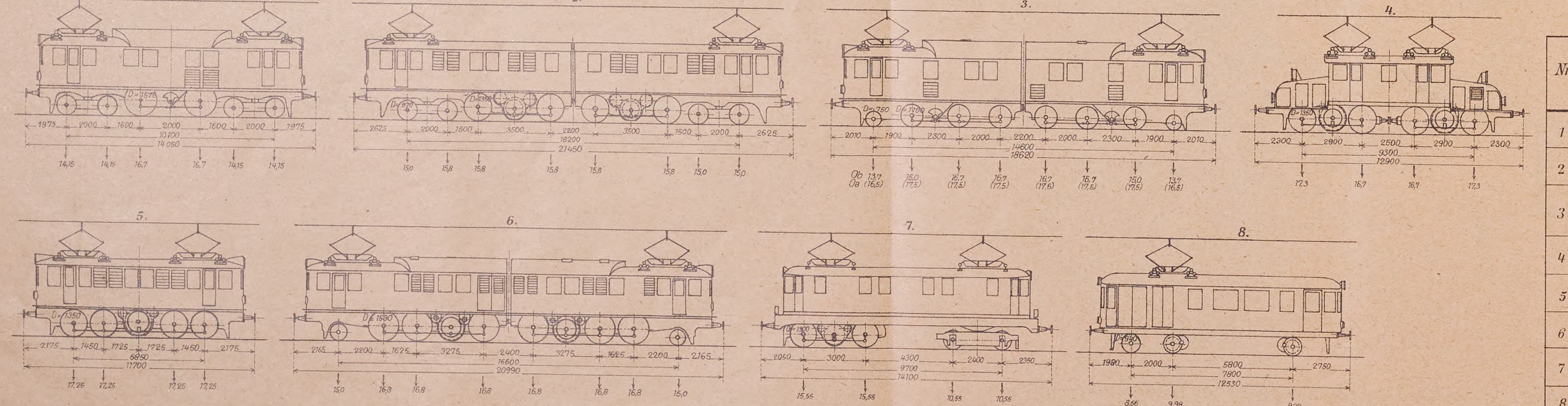


Tabelle zu Abb. 7.

Nr	Stück-Zahl	Achs-anordnung	Schwedische Bezeichnung	Eigen-gewicht t	Zug-gewicht t	Höchst-Geschwindigkeit in m/St.	Triebachs-druck t
1	2	2 B 2	Pa	90	200	100	16,7
2	2	2 B + B 2	Pb	123,2	500	100	15,8
3	13 4	1 C + C 1	Ob Oa	125,8 132,0	1400	60	15,8 – 16,7 17,5
4	2	B + B	Oc	68	700	60	16,7 – 17,3
5	10	D	Od	69	700	60	17,25
6	16	1 C + C 1	Oe, Of	126,8	1900	60	16,8
7	1	B	Z	52,2	120	75	15,55
8	2	Triebwagen	X 3 a / C F 1	27,84	30	60	–

C.W. Kreidels Verlag, Berlin. Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.

In besonderen Fällen, beispielsweise, wenn zwischen Vorkreuz und Bahn sich Wohnstätten befinden und das Warnkreuz nicht auf ausreichende Entfernung voll sichtbar wird, ist vor diesem, etwa in der $1^1/_2$fachen vorangegebenen Entfernung ein ungefähr 2,5 m hoher und 12 bis 20 cm breiter „Warnpfahl" (Abb. 8) aufzustellen; allenfalls zwischen diesem und dem Warnkreuze noch ein zweiter derartiger Pfahl; letzterer kann, wenn es sich als zweckmäſsig erweist, auf der Fahrseite der Gegenrichtung (rechts in der Richtung zur Bahn) angeordnet werden, alle übrigen Warnzeichen sind auf der Fahrseite (links in der Richtung zur Bahn) anzubringen.

Bei Weggabelungen sind die Vorkreuze allenfalls an jedem zum Übergange führenden Wegaste anzuordnen. Dort, wo ein die Bahn kreuzender Weg in weniger als 250 m Entfernung von einem mit der Bahn gleichlaufenden Wege abzweigt, wird das Vorkreuz in der Regel gleich hinter der Abzweigstelle (in der Richtung zur Bahn) aufzustellen sein.

Ist die Wegstrecke von der Abzweigung bis zur Bahn kleiner als 100 m, so kann bei genügend weiter Sichtbarkeit des Warnkreuzes ein nach dem ersten Absatze sonst etwa notwendiges Vorkreuz entfallen, bei nicht genügender Sichtbarkeit allenfalls durch ein oder zwei Warnpfähle ersetzt werden.

Im übrigen werden die Amtsabordnungen in derartigen Sonderfällen die der Sachlage entsprechenden Anträge zu stellen haben.

8. Die Warnzeichen dürfen durch Bäume u dergl. nicht verdeckt werden und sollen gegen das Anfahren der Fuhrwerke geschützt sein.

Warnkreuze und Vorkreuze einschlieſslich der Ständer, ebenso wie die Warnpfähle sind, wie in der Beilage B dargestellt, schwarz und weiſs, die Rückseiten der Kreuze grau zu streichen. Wenn bereits vorhandene Warnungstafeln sonst entsprechen, können sie bis zur notwendigen Erneuerung auch dann belassen werden, wenn sie eine andere Aufschrift (z. B. „Achtung auf den Zug!") tragen oder abweichende Gröſse besitzen.

Wirtschaftswege, Gemeindewege und sonstige Wege geringerer Bedeutung, auf denen Viehtrieb stattfindet, können, wenn aus sonstigen Rücksichten zulässig, mit Falltoren gesichert werden. Soweit die Warnzeichen auf fremden Grund zu stehen kommen, ist ihre Aufstellung und Erhaltung rechtlich zu sichern; ebenso ist die Erhaltungspflicht bei etwaigen zur Aufstellung gelangenden Falltoren und sonstigen in Betracht kommenden Herstellungen klarzustellen.

9. Wo nach Punkt 6 notwendig, ist eine den Bestimmungen dieses Punktes entsprechende Lichtsignaleinrichtung anzubringen.

Wenn auf Hauptbahnstrecken, in denen sich unabgeschrankte und zugleich unbewachte Wegübergänge befinden, die durch keine Signaleinrichtung gesichert sind, während der Tageshelle Nebel eintritt oder sonstwie die Fernsicht behindert wird, sind alle Minuten 3 bis 4 langanhaltende, kräftige Achtungssignale mit der Dampfpfeife (Huppe) zu geben und zwar dort, wo hierfür eigene Pfeifpflöcke aufgestellt sind, von diesen angefangen bis zu den betreffenden Übergängen, dort wo keine Pfeifpflöcke aufgestellt sind und dann, wenn diese infolge starker Sichtbehinderung nicht genügend deutlich sichtbar werden auf die ganze Zeit. während der sich der Zug auf solchen Strecken im Nebel u. dergl. bewegt.

Weiters ist in derartigen Strecken, die in den Fahrordnungen besonders zu kennzeichnen sind, zu beachten, daſs die sorgfältig instandzuhaltenden Signallaternen an der Spitze der Züge rechtzeitig angezündet und bei Anbruch der Tageshelle noch genügend lange brennen gelassen werden, damit die Annäherung der Züge stets deutlich wahrnehmbar bleibt. Pfeifpflöcke sind in der nach Punkt 5 rechnungsmäſsig notwendigen Sichtweite vom Übergange anzuordnen.

10. Wo angängig, ist zu trachten, die Übersetzungsverhältnisse möglichst zu verbessern, allenfalls durch Verlegung des Überganges an eine Stelle mit günstigeren Sichtverhältnissen, durch rechtwinkelige Führung schief angelegter Übergänge, durch Abnahme behindernder Einschnittsböschungen und Bäume, durch Versetzen von Telegraphenleitungen u. dergl. Soferne zur Erhaltung dauernder Übersichtlichkeit notwendig, ist das Anpflanzen von Bäumen u. dergl. auf dem benachbarten Gelände innerhalb der in Betracht kommenden Sichtlinien auszuschlieſsen und das betreffende Verbot grundbücherlich festzulegen.

Wenn unschwer durchführbar, sind Sichthindernisse noch vor der öffentlichen Begehung zu beseitigen. Im übrigen sollen Wegübersetzungen in Schienenhöhe im Sinne der bestehenden Vorschriften nach Möglichkeit überhaupt beseitigt werden.

11. Auf gute Ausbildung und Instandhaltung der Übergänge im unmittelbaren Bereiche der Gleise ist zu achten. (Richtige Weite und Tiefe der Spurrinnen, guter Anschluſs der besonders bei wichtigen Übergängen ausreichend zu festigenden Wegkrone an die Schienenköpfe und Schutzschwellen unter Vermeidung störender Stufen oder Rinnen, gute Entwässerung usw.); ebenso ist der Ausrüstung der Lokomotiven mit Geschwindigkeitsmessern und der guten Instandhaltung dieser ein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten ist durch Prüfung der Geschwindigkeitsstreifen sowie durch Zeit- und Wegabnahme bei den fallweisen Kontrollfahrten und zwar auch seitens der in Betracht kommenden Beamten des Bau- und Bahnerhaltungsdienstes zu überwachen. Die Fahrgeschwindigkeitsstreifen sind zu diesem Zwecke der Abteilung für den Bau- und Bahnerhaltungsdienst auf Verlangen fallweise zugänglich zu machen.

Bei Strecken, für welche eine Erhöhung der zulässigen Höchstfahrgeschwindigkeit in Aussicht steht. ist den öffentlichen Begehungen die erhöhte Geschwindigkeit zugrunde zu legen.

12. Die Bestimmungen Punkt 1 bis 9 gelten nur für Hauptbahnen; es sind jedoch nach und nach auch die wichtigeren unabgeschrankten und gleichzeitig unbewachten Wegübergänge auf Lokalbahnen (Nebenbahnen) durch die unter Punkt 7 und 8 behandelten Warnzeichen (in der Regel in kleiner Ausführung) kenntlich zu machen.

Bei Übergängen, welche mit diesen Zeichen versehen sind, können die bisher vorgeschriebenen „Verbotstafeln", welche das Verbot des Betretens und Beschädigens der Bahnanlagen u. dergl. enthalten, entfallen.

Die Durchführung der vorberührten Maſsnahmen, der Ersatz der bereits angebrachten Warnzeichen durch die neuen Formen und der Warnpfähle (soweit diese nicht gemäſs Punkt 7 weiter zu belassen sind) durch Vorkreuze, soll in einem zusammenhängenden Verkehrsgebiete gleichzeitig erfolgen. Der Zeitpunkt wird den Direktionen überlassen.

13. Dort, wo Schrankenauflassungen zur Durchführung kommen, sind wenigstens vier Wochen vorher sowohl in den Bahnhöfen und Haltestellen, wie in den betreffenden Gemeinden, überdies aber auch in den in der Nähe befindlichen Schulen, gröſseren Fabriken u. dergl. Kundmachungen zu verlautbaren.

Die tatsächliche Auflassung der Abschrankungen soll in den einzelnen Bezirken zuerst bei den minder wichtigen Wegübergängen erfolgen, bei den wichtigeren, besonders bei Bezirks und Bundesstraſsen um einen angemessenen Zeitraum später.

Die Ersparnisse, die durch die Schrankenauflassungen erzielt werden können, sind naturgemäſs sehr beträchtlich. Bei den Bundesbahnen allein wurden bis Mitte laufenden Jahres von den bestehenden rund 3900 Schranken (einschlieſslich der Handschranken) über 300 Anlagen bereits beseitigt; diesen werden vorläufig weitere 800 bis Anfang nächsten Jahres folgen, wodurch sich bis zu diesem Zeitpunkte ein Abfall von etwa 1000 Wärtern ergibt.

Lichtsignaleinrichtungen kommen vorerst nur in beschränkter Anzahl zur probeweisen Einführung.

Der regelmäſsige Streckenbewachungsdienst der Bundesbahnen wurde schon im vergangenen Sommer den im Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Behandlung stehenden Anträgen entsprechend herabgesetzt. Gegenwärtig werden die Hauptschnellzugsstrecken (mit Fahrgeschwindigkeiten über 75 km/Std.), ebenso wie besonders schwere Gebirgsstrecken täglich einmal, die übrigen Hauptbahnen mit Fahrgeschwindigkeiten über 25 km je nach den Anlage- und Betriebsverhältnissen wöchentlich ein- bis dreimal begangen. Der regelmäſsige Begehungsdienst erscheint demnach auf etwa ein Drittel des Vorkriegsausmaſses eingeschränkt. Diese Einschränkung bietet auch den Vorteil, daſs die Begehungen nunmehr zumeist von geprüften Arbeitern der Bahnunterhaltungsrotten auf dem Hin- und Rückwege zur und von der Arbeitsstelle mitbesorgt, eigene Begeher alsdann entbehrt werden können, wodurch sich ganz wesentliche Personalersparnisse ergeben.

Verwendung der Kunze-Knorr-Bremse bei Personen- und Schnellzügen.

Im Anschlufs an die Einführung der Kunze-Knorr-Bremse für Güterzüge hatte die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung die Kunze-Knorr-Bremse wegen ihrer Vorzüge gegenüber den Einkammerbremsen auch zur Verwendung an Schnell- und Personenzügen durchgebildet und eingeführt. Hieran sind inzwischen noch einige Änderungen vorgenommen worden, da u. a. der Wunsch aufgetreten war, die Bremse so auszugestalten, dafs die Schnellzugwagen in beliebiger Zahl und Mischung auch in Personen- und Güterzüge eingestellt werden könnten.

Die endgültigen Bauarten liegen nunmehr vor und sind dem bei der Deutschen Reichsbahn bestehenden Ausschusse für Bremsen vorgeführt worden, der auf Grund der Feststellungen bei den Versuchsfahrten und der vom Eisenbahn-Zentralamt vorgelegten Unterlagen zu dem Ergebnis kam, dafs die Kunze-Knorr-Bremse auch für Schnell- und Personenzüge von allen bekannten Bremsen die geeignetste sei. Die vorgeführten Bauarten für Schnell- und Personenzüge erfüllen alle vom Betriebe und in früheren Verhandlungen des Ausschusses gestellten Anforderungen sowohl hinsichtlich der Bremswege, der Fahrt im Gefälle und der Zuglängen, als auch hinsichtlich des Zusammenarbeitens der Kunze-Knorr-Bremse für Schnellzüge, Personenzüge und Güterzüge untereinander und mit den vorhandenen Einkammerbremsen.

Dem Beschlusse des Ausschusses entsprechend hat der Reichsverkehrsminister angeordnet, dafs die vorgeführten Bauarten künftig allgemein an den Wagen der Deutschen Reichsbahn verwendet werden sollen und zwar die Kunze-Knorr-Bremse für Schnellzüge an den 4- und 6achsigen Personenwagen und die Kunze-Knorr-Bremse für Personenzüge an den 2- und 3achsigen Personenwagen.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Auszug aus der Niederschrift der 101. Sitzung des Technischen Ausschusses des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu Lübeck am 5.—7. September 1923.*)

Mit Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel 31 (Heft 10).

Der Technische Ausschuss des Vereins hielt seine diesjährige Tagung unter dem Vorsitz des Ministerialrates, Direktor von Samargay von der Direktion der Kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen am 5.—7. September in Lübeck ab. Er hat in dieser Sitzung wichtige Beschlüsse gefafst, die sowohl für das maschinentechnische wie auch für das bautechnische Gebiet des Eisenbahnwesens von grofser Bedeutung sind. Im nachstehenden Auszug aus den Verhandlungen sei daher besonders auf die Ziffern 1, 3, 4 und 6 hingewiesen.

1. Einführung einer selbsttätigen, durchgehenden Bremse für Güterzüge.

Die Frage der Güterzugbremse hat den Technischen Ausschufs bereits seit dem Jahre 1903 beschäftigt. Dem zum Studium dieser Frage eingesetzten Unterausschufs wurden in zahlreichen Versuchsfahrten sowohl auf der Ebene wie auch auf Strecken mit steileren Neigungen 4 Bremssysteme vorgeführt und zwar zwei Bauarten der Zweikammerbremse, die selbsttätige Vakuumbremse vom K. K. Eisenbahnministerium und von der Verwaltung der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft und die Luftdruckbremse von Carpenter von der Verwaltung der pfälzischen Eisenbahnen und zwei Bauarten der Einkammerbremse, die Westinghouse-Güterzugbremse von den Kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen und die Knorrgüterzugbremse von der Verwaltung der Reichseisenbahnen.

Bei der Ausbildung der einzelnen Bremssysteme wurde in der Regel von der Bauart der Personenzugbremse ausgegangen. Nach den bei den zahlreichen Versuchsfahrten gewonnenen Erfahrungen ist dann die Bremseinrichtung allmählich so geändert worden, dafs ihre Wirkung auch bei langen Güterzügen befriedigte unter Zugrundelegung des »Rivaer« und später des »Berner« Programms. Sämtliche Versuche mit den verschiedenen Bremssystemen sind durchgeführt worden, so dafs sich die Ergebnisse gut vergleichen lassen.

Über alle diese Versuche, die gewonnenen Erfahrungen und auch über die Frage der Wirtschaftlichkeit der Einführung einer durchgehenden Güterzugbremse ist vom Unterausschufs ein Gesamtbericht aufgestellt worden, der neben einem allgemeinen Bericht die Entwickelung der vom Verein erprobten Bremsbauarten enthält. Mit diesem Bericht, der, sobald die wirtschaftlichen Verhältnisse es gestatten, als Ergänzungsband zum »Organ« herausgegeben werden soll, hat der Unterausschufs die ihm gestellte Aufgabe abgeschlossen, da die Einführung einer Güterzugbremse selbst nicht eine Angelegenheit des Vereins, sondern der beteiligten Regierungen ist. Bis zur Drucklegung des Berichtes wird von den Niederschriften des Unterausschusses und dem Bericht ein Abdruck in den Büchereien der Verwaltungen, die dem Unterausschufs angehörten, aufbewahrt werden. Es sind dies die folgenden: Eisenbahnzentralamt in Berlin, Reichsbahndirektionen Berlin, Dresden, Cassel, Reichsverkehrsministerium Zweigstelle Bayern in München, Generaldirektion der österreichischen Bundesbahnen in Wien, Direktion der Kgl. ungarischen Staatseisenbahnen in Budapest. Ein Stück bewahrt die geschäftsführende Verwaltung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Berlin auf.

2. Schaffung guter Wohnungen für die Eisenbahnbediensteten bei Anlage grofser Bahnhöfe, Errichtung von Eisenbahnerkolonien unter besonderer Berücksichtigung der Eigenheimfrage.

Die in dieser Frage aufgestellten Grundsätze für die Schaffung von Wohnungen für Eisenbahnbedienstete, die für die Gesamtwohnfläche, die Grundrissanordnung, die Ausgestaltung der einzelnen Räume, Nebenräume, Stallungen usw. Richtlinien geben, werden demnächst im »Organ« ausführlicher behandelt werden.

3. Überprüfung des § 125 der Technischen Vereinbarungen (T. V.), betreffend Wagenlängen und Überhänge.

Der Umstand, dafs von vereinsfremden Bahnen bereits Personen- und Güterwagen gebaut werden, die gröfsere Längenabmessungen haben, als im § 125 der TV, betreffend Wagenlängen und Überhänge vorgesehen sind, liefs es erwünscht erscheinen, die Bestimmungen dieses Paragraphen zu erweitern. Für die Neuberechnung der Formeln war in erster Linie der Gesichtspunkt mafsgebend, dafs die Anwendung der derzeitigen Vorschriften des § 125 zu keinen Anständen im Betriebe geführt hat, die neuen Formeln daher so zu erstellen sind, dafs sie unter gleichen Bauverhältnissen annähernd die gleichen Werte ergeben wie die alten Formeln. Die neuen Berechnungen sind daher weniger auf theoretischen als vielmehr auf Erfahrungsgrundlagen aufgebaut.

An der bereits in den Jahren 1897 und 1911 gemachten Annahme, dafs die Wagen ein Gleis mit Bogen und Gegenbogen von 180 m Halbmesser und einer Zwischengeraden von 10 m Länge durchlaufen, wurde festgehalten. Für die Stellung der Wagen in dem genannten Gleis wurden annähernd die gleichen Annahmen gemacht, wie in der „Technischen Einheit" bei Berechnung der Breiteneinschränkungen der Transitwagen. Da diese Annahmen wesentlich ungünstiger sind als die bisherigen, mufste die Pufferüberdeckung im Gleis auch

*) Niederschrift über die vorhergehende Sitzung in Heidelberg (siehe Heft 10, Seite 204).

wesentlich kleiner gewählt werden als bisher (35 mm gegen 100 mm). Der neue Wert von 35 mm ist abgeleitet aus bestehenden Wagenbauarten, die ohne Anstand im Betrieb verwendet werden. Die sonstigen Annahmen hinsichtlich Spurerweiterung, Berücksichtigung des Wiegenspiels usw. sind in den Berechnungen näher begründet. Zu bemerken ist hierbei, dafs für die Bestimmung der Längen der Güterwagen ein Wiegenspiel von 25 mm angenommen wurde, um, wie bei den Berechnungen im Jahre 1911 einheitliche Werte für alle Wagen zu erhalten, und um Sicherungen zu schaffen, da ja gerade die Güterwagen häufig auf Gleise mit ungünstigeren Gleisbogen gelangen. Das Ergebnis der Untersuchungen hat auch Veranlassung gegeben, die bisher vorgeschriebenen Mindestdurchmesser der Pufferscheiben von 340 und 400 mm für den Neubau von Wagen auf 370 und 430 mm zu erhöhen. Der Vergleich der neu errechneten Wagenlängen mit den zur Zeit zugelassenen ergibt, dafs sich für die neuen Längen bei den gröfseren Drehzapfenabständen etwas gröfsere, bei den kleineren Drehzapfenabständen merklich kleinere Werte ergeben; sie passen sich den bestehenden Wagenbauarten und Bedürfnissen besser an. Durch Einführung der kreisrunden Pufferscheibe von 500 mm Durchmesser und einer länglichen oben und unten abgeflachten Pufferscheibe wird der Bau von Wagen ermöglicht, die je nach dem Drehzapfenabstand um 670 bis 900 mm länger sein können, als bisher zulässig war. Bei allen Wagen mit gröfseren Längen als bisher zulässig und bei allen Wagen mit mehr als 16 m Drehzapfenabstand darf nur eine schmale Übergangsbrücke von 625 mm Breite angebracht werden. Diese geringere Brückenbreite ist schon jetzt nach Blatt XVII der T. V. noch zulässig, sie ist auch seit langem bei den Wagen der Internationalen Eisenbahn-Schlafwagen-Gesellschaft in Anwendung. Für die übrigen Drehgestellwagen kann die bisher vorgeschriebene Brückenbreite von 700 mm auch weiterhin beibehalten werden; nicht mehr zulässig ist für diese Wagen hingegen die Brückenbreite von 740 mm. Hiervon werden ältere Drehgestellwagen, die noch solche Brücken besitzen, betroffen. Es ist dies die einzige, jedoch verhältnismäfsig leicht auszuführende Änderung, die auf Grund der neuen Vorschriften an bestehenden Wagen vorzunehmen ist. Die bestehenden Faltenbälge erfahren durch die neuen Vorschriften keine Änderungen. Bei neuen Faltenbälgen mufs jedoch der untere Teil des Faltenbalgrahmens etwas stärker abgeschrägt werden. Die Arbeiten des Ausschusses haben sich vorläufig nur auf Drehgestellwagen erstreckt, da ein unmittelbares Bedürfnis auf Abänderung der im § 125 zur Zeit vorgeschriebenen Wagenlängen und Überhänge für Wagen, deren Achsen in einem gemeinschaftlichen Rahmen gelagert sind, nicht besteht. Die hiernach erforderlichen Änderungen der T. V. sind in den neuen Fassungen der §§ 77 (Puffer), 125 (Wagenlängen und Überhänge), 136 (Übergangsbrücken und Faltenbälge) niedergelegt und werden als Nachtrag V zu den T. V. demnächst herausgegeben werden.

4. Einarbeitung der Berner Beschlüsse vom 14. Dezember 1912 in das Radstandsverzeichnis (R. V.), die Technischen Vereinbarungen (T. V.) und das Vereins-Wagen-Übereinkommen (V. W. Ü.).

Die Einarbeitung der Berner Beschlüsse in das R. V. und das V. W. Ü., sowie in den § 140 der T. V. war vom Technischen Ausschufs bereits in der Sitzung in Braunschweig im April 1914 erledigt worden*). Damit war jedoch erst ein Teil der Aufgaben bearbeitet. Als wichtigste Umarbeitung der T. V. und Grz. blieb noch

A. die Änderung der Bestimmungen über die Lichtraumumgrenzung und die Gleisabstände auf Vollspurbahnen sowie

B. die Änderung der Bestimmungen über die Wagenumgrenzung und die Einschränkung der Breitenmafse der Wagen. Diese beiden Arbeiten sind in der Lübecker Sitzung fertiggestellt worden.

Zu A. waren von einem Sonderausschufs eingehende Berechnungen über den durch die Einführung des Transitwagens und der internationalen Ladetabelle erforderlich werdenden lichten Raum auf vollspurigen Eisenbahnen unter Berücksichtigung der am Oberbau und an den Fahrzeugen auftretenden Betriebsunregelmäfsigkeiten aufgestellt worden. Die Grundlagen für diesen Nachweis bildeten die Verhandlungen der internationalen Kommission für die Aufstellung einer allgemeinen Begrenzungslinie für Güterwagen und von allgemeinen Bestimmungen über die Querschnittsmafse der Wagen und Ladungen, die im Oktober 1911, Mai 1912 und Dezember 1912 in Bern stattgefunden hatten. Die dabei vereinbarten neuen Bestimmungen der T. E. beeinflussen wesentlich den freizuhaltenden lichten Raum im Sinne einer Vergröfserung. Schon die grundlegende, internationale Wagenbegrenzungslinie an sich überschneidet — allerdings nur an einer Stelle, d. i. bei 400 mm Höhe über Schienenoberkante — die Wagenbegrenzungslinie und das Lademafs des V. D. E. V. In den übrigen Höhenabschnitten bleibt zwar die internationale Wagenbegrenzungslinie hinter der des Vereins zurück, die neue Berechnungsweise der „Technischen Einheit“ (T. E.) für die Einschränkungen der Breitenabmessungen der Wagen führt aber für gewisse Wagenlängsmafse und einzelne Wagenteile auch in den Höhenabschnitten von 430—3245 mm über Schienenoberkante zu gröfseren Ausladungen, als sie bisher nach den T. V. einzuhalten waren.

*) Organ 1914, S. 301.

Vergröfsernd auf den Raumbedarf wirkt schliefslich auch der Umstand ein, dafs die neuen Vorschriften der T. E. auf einem Bogenhalbmesser von 250 m aufgebaut sind, während die T. V. einen solchen von 180 m zugrunde legen. Es deckt sonach die in den T. V. nach Blatt XVI vorgesehene Spielraumlinie, die eine gröfste Breite von $3150 + 2 \times 75 = 3300$ mm umschliefst, den Raumbedarf der Wagen und Ladungen bis zu Bogen von 180 m Halbmesser herab, während die Spielraumlinie der T. E. nur für Bogen bis zu einem Halbmesser von 250 m ausreicht, so dafs längs aller schärfer gekrümmten Gleise diese Spielraumlinie, die einen Raum von $3100 + 2 \times 75 = 3250$ mm Breite für die Transitwagen und von $3150 + 2 \times 75 = 3300$ mm Breite für die Ladungen bestimmt, bereits überschritten wird. Die neuen Vorschriften der T. E. nötigen daher, für scharfe Krümmungen Lichtraumverbreiterungen vorzusehen, eine Mafsnahme, der man bisher im V. D. E. V. nicht nähergetreten ist, da der Halbmesser von 180 m im allgemeinen als kleinster Halbmesser für den durchlaufenden Betrieb zugrunde gelegt wurde. Die neuen Lichtraumvorschriften werden dadurch wesentlich vielgestaltiger und im Betriebe schwerer zu handhaben. Die Entwicklung, die zu den neuen Lichtraumvorschriften führt, ist der Niederschrift 101 in einem besonderen „Nachweis“ beigegeben. Abschnitt I enthält die Grundlagen der Berechnungen. Im Abschnitt II werden die gröfsten Werte der Ausladungen festgestellt, die die hier in Frage kommenden Transitwagen und Ladungen bei der Fahrt längs der verschieden gekrümmten Gleise über die Wagenbegrenzungslinie hinaus erzeugen. Im Abschnitt III werden die aus den Betriebsunregelmäfsigkeiten am Oberbau und an den Fahrzeugen sich ergebenden Einflüsse auf den freizuhaltenden lichten Raum behandelt. Aus diesen in verschiedener Höhenlage und nach verschiedener Richtung hin auftretenden Betriebsunregelmäfsigkeiten lassen sich die damit verbundenen in die Richtung der Schienenebene fallenden Bewegungen der einzelnen Eckpunkte der Wagenbegrenzungslinie und des Lademafses berechnen. Diese Verschiebungen werden im Abschnitt IV mit den im Abschnitt II berechneten und in gleicher Richtung wirkenden gröfsten Ausladungen bei der Bogenfahrt der Fahrzeuge zusammengestofsen, wodurch man zu dem erforderlichen kleinsten Lichtraum gelangt. Die Abhandlungen unter Abschnitt V betrachten die Fälle, in denen auf etwa bestehende knappe Lichtraumverhältnisse oder auf besondere Betriebsbedürfnisse Rücksicht zu nehmen ist, die ein möglichst nahes Heranrücken gewisser Baulichkeiten an die Fahrzeuge und damit an das Gleis bedingen. Solche Bauwerke sind z. B. die Laderampen und die hohen Bahnsteige. — Der Umstand, dafs in Bogen von weniger als 250 m Halbmesser Verbreiterungen des Regellichtraumes vorgenommen werden müssen, nötigt dazu, auch festzustellen, in welcher Weise dieser verbreiterte Lichtraum in den Regellichtraum überzuführen ist. Die darauf bezüglichen Ermittlungen sind im Abschnitt VI durchgeführt. — Im Abschnitt VII ist dann die Vorsorge für bestehende Bauten besprochen.

Zu B. Die derzeit im § 117 der T. V enthaltenen Bestimmungen über die Einschränkungen der Breitenabmessungen der Wagen sind auf wesentlich andere Grundlagen aufgebaut, als die des Art. II, § 22 der T. E., Fassung 1913. Sie sind für einen Bogenhalbmesser von 180 m, jene der T. E. für einen Bogenhalbmesser von 250 m berechnet. Dagegen sind die der Berechnung der Einschränkungswerte der T. E. zugrunde gelegten Stellungen der Wagen in Bogen mehr oder weniger ungünstiger, als für die Berechnung der Einschränkungswerte der T. V. seinerzeit angenommen wurde. Hieraus erklärt sich der Umstand, dafs die Anwendung der Werte der T. E. zum Teil gröfsere, zum Teil geringere Breitenabmessungen der Wagen ergibt, als die Anwendung der bisherigen Werte der T. V. Bei dem

Bau von langen Personenwagen mit Drehgestellen ergibt sich nach den bestehenden Einschränkungswerten der T. V. eine unerwünschte Verringerung der Abteilbreiten oder der Seitengänge. Man ist daher gezwungen, mit dem Drehzapfenabstand und der ganzen Wagenlänge über ein gewisses Mafs nicht hinauszugehen. Bei Anwendung der Einschränkungswerte der T. E. ergeben sich für die zwischen den Drehzapfen gelegenen Teile bei den langen Drehgestellwagen wesentlich gröfsere Breitenmafse für den Wagenkasten als nach den derzeitigen Bestimmungen der T. V.; die Wagen können daher entweder ohne Beeinträchtigung der Abteil- und Seitengangbreiten länger oder bei gleicher Länge mit günstigeren Abmessungen der Abteile und Seitengänge gebaut werden. Es ist daher auch eher die Möglichkeit gegeben, die Sitzplatzanzahl bei gleichzeitiger Verminderung des toten Gewichtes des Wagens zu erhöhen. Diese Vorteile sind so schwerwiegend, dafs die Nachteile der Anwendung der Einschränkungswerte der T. E., die an und für sich von geringerer Bedeutung sind (Verringerung der Kastenbreite bei zwei- und dreiachsigen Personenwagen, Verringerung des gegenseitigen Abstandes der Fufstritte bei Drehgestellwagen), wohl in den Kauf genommen werden können. Aus den vorstehenden Erwägungen empfahl sich die Übernahme der Bestimmungen der T. E. in die T. V. Hierbei ist als selbstverständlich angenommen, dafs die vorerwähnte Verringerung der Kastenbreite und des Fufstrittabstandes nur für den Neubau von Wagen gilt; bestehende Wagen mit gröfseren Breiten, die ja bisher anstandslos im Verkehr waren, sollen durch die neuen Bestimmungen nicht getroffen werden.

Zufolge dieser Neuberechnungen sind eine grofse Reihe von Bestimmungen der T. V. und Grz. umgeändert oder ergänzt worden. Sie werden demnächst als Nachtrag V zu den T. V. und Nachtrag II zu den Grz. erscheinen. Besonders hingewiesen sei auf die neu aufgenommenen »Schaulinien zur Bestimmung der Einschränkungen der Breitenmafse der Wagen«, die auch in grofsem Format als besondere Drucksache herausgegeben und durch den Buchhandel (C. W. Kreidel's Verlag, Berlin) vertrieben werden sollen.

5. Prüfung der §§ 86³, 108 und 116³ der Technischen Vereinbarungen über das Herabreichen der Kupplungen an Lokomotiven, Tendern und Wagen unter 130 mm über Schienenoberkante.

Im Zusammenhange mit den vorstehenden Beschlüssen ist die Bestimmung des Art. II § 18 der Technischen Einheit, Fassung 1913 in die T. V. und Grz. eingearbeitet; sie lautet: »Kupplungsteile, die auf weniger als 140 mm über Schienenoberkante herabreichen könnten, müssen wenigstens auf diesen Abstand eingeschraubt oder aufgehängt werden können.« Die Bestimmung ist sowohl für den Bau der Lokomotiven als auch der Wagen mafsgebend. Der für die beweglichen, dem Federspiele nicht folgenden Lokomotivteile bisher vorgeschriebene Abstand von 60 mm über Schienenoberkante ist weiterhin beibehalten worden.

6. Vereinfachung und Vereinheitlichung des Streckenbewachungsdienstes.

Die Vereinsversammlung in Budapest 1910 hatte auf Grund eines Gutachtens der XIX. Technikerversammlung den Vereinsverwaltungen empfohlen, bei den Staatsregierungen auf eine Verminderung der gesetzlichen Anforderungen, die damals bestanden, hinsichtlich der Zahl der vorzunehmenden Streckenuntersuchungen hinzuwirken, um dem wirtschaftlichen Gesichtspunkte mehr Rechnung tragen zu können.

Nach diesem Gutachten genügt, soweit es sich um die regelmäfsigen täglichen Streckenbegehungen handelt, bei einwandfreiem Bahnzustande auch für die verkehrsreichsten Hauptbahnen mit ununterbrochenem Dienst und Zuggeschwindigkeiten bis 100 km und mehr in der Stunde eine dreimalige Untersuchung, wovon e i n e in die Zeit der Dunkelheit zu fallen hatte. Bei mäfsigem Verkehr und geringeren Geschwindigkeiten wäre eine Verringerung zugelassen bis zu einmaliger täglicher Untersuchung. Bei Geschwindigkeiten unter 25 km/Stunde genüge auch eine Untersuchung in gröfseren Zeitabschnitten.

Soweit bekannt, ist im ganzen Vereinsgebiete noch vor dem Jahre 1914 die Zahl der regelmäfsigen Streckenuntersuchungen vorstehenden Grundsätzen entsprechend herabgemindert worden. Schon in der ersten Kriegszeit waren aber fast alle Verwaltungen der am Kriege beteiligten Länder aus Personalmangel gezwungen, die Begehungen ganz wesentlich unter das im oben erwähnten Gutachten beantragte Ausmafs einzuschränken, diese Einschränkung wurde auch nach dem Kriege beibehalten, weil sie während der ganzen Zeit zu keinerlei Bedenken hinsichtlich der Sicherheit Anlafs gegeben hatte. Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen ist nun vom Technischen Ausschufs ein neues Gutachten aufgestellt, nach dem bei einwandfreiem Bahnzustande auch für die verkehrsreichsten Hauptbahnen mit Zuggeschwindigkeiten über 75 km in der Stunde eine täglich einmalige Untersuchung genügt.

Auf Hauptbahnen mit mäfsigerem Verkehr und Zuggeschwindigkeiten über 50 bis 75 km in der Stunde wird eine wöchentlich dreimalige Begehung als ausreichend erachtet, eine wöchentlich einmalige Untersuchung bei Bahnen mit Geschwindigkeiten über 25 bis 50 km.

Bei Lokal- und Kleinbahnen mit Geschwindigkeiten von 25 km oder weniger können die Zeitabstände für die durchzuführenden Begehungen angemessen vergröfsert werden, in allen übrigen Fällen hat die angegebene Anzahl der Untersuchungen als Mindestmafs zu gelten. Alle Untersuchungen sollen in die Zeit der Tageshelle fallen und in annähernd gleichen Zeitabständen aufeinander folgen. Nächtliche Begehungen können entfallen, soweit nicht besondere Gründe dafür vorliegen.

Bei nicht einwandfreiem Bahnzustand, dann unabhängig hiervon bei besonderen Vorkommnissen, wie: Sturmwind, Wolkenbrüchen oder langanhaltenden Niederschlägen, Überschwemmungen, Schneeverwehungen, ferner bei Frost und Tauwetter, wenn diese betriebsgefährliche Erscheinungen zeitigen können, weiter zu Zeiten grofser Hitze dort, wo Wald- oder sonstige Brände oder Gleisverwerfungen zu befürchten sind usw., hat eine entsprechend verstärkte Streckenuntersuchung, unter Umständen eine ständige Überwachung der bedrohten Stellen einzutreten.

Ein weiteres, sehr wichtiges Gutachten ist hinsichtlich der Auflassung von Wegschranken auf Hauptbahnen aufgestellt worden. Die Frage ist vom sicherheitlichen und wirtschaftlichen Standpunkte eingehend untersucht worden. Auch auf die meistens sehr strengen Haftpflichtbestimmungen der für den Verein in Betracht kommenden Staaten ist Rücksicht genommen worden.

Demzufolge sollen auf Hauptbahnen nur solche Wegübergänge entschrankt oder ohne Abschrankung neu errichtet werden dürfen, die entsprechend günstige Verhältnisse besitzen, sowohl hinsichtlich der baulichen Anlage von Bahn und Weg im Kreuzungsbereiche, wie hinsichtlich des auf Bahn und Weg stattfindenden Verkehrs, und die vor allem ausreichende Übersicht vom Wege auf die Bahn aufweisen. Ferner müssen Wegübergänge auf Hauptbahnen, die unabgeschrankt und zugleich unbewacht bleiben, durch eigene Warnzeichen (Warnkreuze) so auffällig gekennzeichnet werden, dafs sowohl Fufsgänger wie Fuhrwerke bei der gebotenen Achtsamkeit sich der Annäherung an die Bahn rechtzeitig bewufst werden und noch vor Betreten des Übergangs die notwendigen Vorsichtsmafsnahmen treffen können. Die näheren Bestimmungen hierüber tragen dem Grundgedanken Rechnung, dafs auf Hauptbahnen im Gegensatz zu den Neben- und Lokalbahnen der Lokomotivführer mit der Abgabe eigener Signale wegen unabgeschrankter Wegübergänge in der Regel nicht belastet werden soll.

Zufolge dieser beiden Gutachten war die Abänderung einer grofsen Zahl von Bestimmungen der T. V. erforderlich, die zwar nicht bindender Natur sind, deren Beachtung aber grofse Betriebsersparnisse herbeiführen würde, so dafs den Vereinsverwaltungen empfohlen worden ist, bei den Staatsregierungen auf eine entsprechende Änderung entgegenstehender gesetzlicher Bestimmungen hinzuwirken.

Die abgeänderten Bestimmungen der T. V. werden durch den Nachtrag V zu den T. V. bekanntgegeben werden.

7. Verzeichnis von Wagen und Wagenteilen in deutscher, französischer und italienischer Sprache.

Das auszugebende Verzeichnis enthält die Benennungen der Hauptwagengattungen und die abgekürzten Gattungszeichen der Wagen, ferner die einheitlich festgelegten Benennungen der Eisenbahnwagenteile und Ausrüstungsstücke. Da jeder Teil bildlich dargestellt ist, wird das Verzeichnis im Schriftverkehr mit fremden Verwaltungen bei Anforderung von Ersatzstücken und in vielen anderen Fällen grofse Dienste leisten. Es wird empfohlen, die aufgestellten Benennungen im inneren Dienst, im Vereinsverkehr und im Verkehr mit den vereinsfremden Verwaltungen besonders in allen Angelegenheiten der gegenseitigen Wagenbenutzung anzuwenden.

Das Verzeichnis wird als besondere Drucksache herausgegeben werden und kann durch den Verlag C. W. Kreidel, Berlin, bezogen werden.

8. Änderung der auf Blatt VIII der Technischen Vereinbarungen angegebenen Festigkeitsziffern für die Schraubenkupplungen.

Der Unterschied zwischen der unteren und oberen Grenze der auf Blatt VIII der T. V. angegebenen Festigkeitsziffern des Flufseisens für Schraubenkupplungen ist mit 5 kg/qmm zu gering bemessen, weil diese scharfe Vorschrift den Bezug des Eisens unnötig verteuert und weil es, selbst bei Verwendung von Eisen genau vorgeschriebener Festigkeit, den Werken nicht immer möglich ist, bei den fertigen Teilen die Festigkeitszahlen genau einzuhalten. Dieser Übelstand sollte nach dem Antrag dadurch behoben werden, dafs die obere Festigkeitsgrenze des Halbzeuges um 2 kg, also auf 52 kg/qmm, heraufgesetzt würde. Hierdurch würde sich ein Spielraum zwischen der oberen und unteren Grenze der Festigkeit von 7 kg ergeben, wie er im Handel üblich ist, und es würde erreicht werden, dafs das zu Kupplungen bestimmte Eisen zu Handelspreisen von den Werken bezogen werden kann. Der Ausschufs beschlofs, den Festigkeitsspielraum nicht nur für Spindeln von 35 mm, sondern auch von 40 mm Kerndurchmesser anzunehmen und für Laschen und Spindeln folgende Mafse auf Blatt VIII der T. V. einheitlich festzusetzen:

45 mm für die kleinste Höhe der Lasche im Schaft bei der Breite von 14 mm,
40 mm für den Kerndurchmesser der Schraubenspindel,
47 mm für den äufseren Durchmesser der Schraubenspindel,
7 mm für die Steigung des Gewindes der Schraubenspindel,
bei einem Rohmaterial der Kupplung von 45—52 kg/qmm.

9. Einheitliche Ausführung des Anschlufsstückes an der Füllvorrichtung der Wasserbehälter der Personenwagen.

Mit Rücksicht darauf, dafs im internationalen Verkehr (RIC) sowohl ein Bügelverschlufs als auch Bajonettverschlufs zugelassen ist, wurde von einer bindenden Bestimmung für die Bauart des Anschlufsstückes für die Fülleinrichtung der Wasserbehälter abgesehen und folgende Bestimmung als § 138a in die T. V. aufgenommen:

»Es wird empfohlen, die Wasserbehälter für die Aborte und Wascheinrichtungen der Personen- und Dienstwagen an der Wagenaufsenseite füllbar einzurichten und das zur Anbringung des Füllschlauches vorzusehende Anschlufsstück nach Blatt XXIa (Abb. 7 bis 9 auf Taf. 31 in Heft 10) herzustellen und unterhalb des Wagenlangträgers an beiden Langseiten anzuordnen.

Die Behälter müssen unabhängig von dieser Einrichtung auch noch Füllöffnungen besitzen.«

10. Ergänzung des § 134 der Technischen Vereinbarungen durch eine Bestimmung über die Anbringung fester Ketten an den Drehschemeln der Langholzwagen.

Gemäfs Anlage II, § 13, Punkt 2 des V. W. Ü. sind Langholzladungen durch Umschlingung mit starken, an den Schemeln befindlichen Ketten gegen Verschiebungen zu sichern. Diese Vorschrift bedingt die Ausrüstung der neuen und der bestehenden Langholzwagen mit fest an den Drehschemeln angebrachten Ketten. Es ist deshalb folgende Vorschrift als § 134 in die T. V. aufgenommen worden:

»Schemelwagen, deren Drehschemel oben mit scharfen Zinken versehen sind, müssen spätestens bis zum 30. Juni 1924 mit mindestens 2 Ketten ausgerüstet sein, die mit den Drehschemeln fest verbunden sind, und deren freie Enden Haken zum Einschlagen in die Hölzer haben. Empfohlen wird, an jedem Drehschemel 4 Ketten in der Weise anzubringen, dafs an jedem Drehschemelende auf jeder Seite je eine Kette vorhanden ist. Werden nur 2 Ketten angebracht, so ist im mittleren Teil des Drehschemels nach jeder Seite eine Kette anzuordnen. Bei 4 Ketten soll jede Kette mindestens 2700 mm, bei 2 Ketten mindestens 4000 mm lang sein. Die Kettenglieder sollen mindestens 13 mm stark sein.«

11. Einführung einheitlicher Abkürzungen für Lokomotiven und Tender.

Als Ergänzung des im November 1908 ausgegebenen Merkblattes über die Bezeichnung der Lokomotiven*) ist ein neues vervollständigtes Merkblatt aufgestellt worden, das Vorschläge für die einheitliche Bezeichnung der Dampflokomotiven, Tender, elektrischen Lokomotiven und Triebwagen enthält. Das neue Merkblatt wird demnächst im Organ eingehender besprochen und später als besondere Drucksache vom Verein herausgegeben werden.

12. Änderung des § 159 der Technischen Vereinbarungen über die Länge und Belastung der Züge.

Die jetzige Bestimmung des § 159 der T. V., dafs bei der Fahrt im Beharrungszustand die Zugkraft an der Spitze des Zuges 10 t in der Regel nicht überschreiten solle, steht im Widerspruch mit den im praktischen Betriebe tatsächlich vorkommenden Verhältnissen. Die Bestimmungen über Länge und Belastung der Züge sind daher wie folgt neu gefafst worden:

»Die Länge und Belastung der Züge ist nach den Neigungsverhältnissen der Bahn, den Gleisanlagen und sonstigen Einrichtungen der Stationen, sowie der Bauart der Fahrzeuge zu bemessen; es wird empfohlen, die Länge und Belastung der Züge unter Berücksichtigung der Bahnneigungen und Zuggeschwindigkeiten so zu bemessen, dafs bei der Fahrt im Beharrungszustand die Zugkraft an der Spitze des Zuges 15 t in der Regel nicht überschreitet.«

13. Weiterhin sind eine Reihe von weiteren Anträgen auf Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen des V. W. Ü. behandelt worden. Die Beschlüsse sind an den Wagenausschufs weitergegeben worden, der sie bei der Neubearbeitung des V. W. Ü. berücksichtigt hat.

14. Schliefslich ist noch eine Reihe neuer Anträge beraten worden, die noch nicht zum Abschlufs gebracht werden konnten und zum Teil erst den zuständigen Fachausschüssen zur Vorberatung zugewiesen werden mufsten. Von den letzteren Gegenständen bieten besonderes Interesse: die Frage der Einführung von Turbinen-Lokomotiven, die Frage der Abnutzung der Schienen und Radreifen sowie der Fragen der Wagenachslager, Stofsvorrichtungen und der Verwendung zweiachsiger Personenwagen mit langem Radstand. Ferner sollen die Einführung zweiteiliger Bremsklötze und auf bautechnischem Gebiet die Fragen der zweckmäfsigen und wirtschaftlichen Ausgestaltung des Oberbaues auf Holzschwellen, sowie die Festsetzung von Grenzmafsen für den Knickwinkel zwischen zwei anschliefsenden Neigungen und für die Übergangsbögen bei Ablaufbergen erörtert werden.

*) Organ 1908, S. 453.

15. In Angelegenheiten des Technischen Vereinsorgans nahm der Ausschufs Kenntnis von den neuen Verträgen mit der Schriftleitung und dem Verlage, die vom Fachblattausschufs entworfen und von einem gemischten Ausschufs, bestehend aus Verwaltungen des Satzungsausschusses und des technischen Ausschusses in einer Sitzung in München am 8. März 1923 endgültig festgestellt worden waren.

Vor Abschlufs der Tagung hielt noch Herr Regierungsbaurat Wagner vom Eisenbahn-Zentralamt Berlin einen Vortrag über die Dampfturbinen-Lokomotive. Von den Dampfverbrauchszahlen der neuzeitlichen Heifsdampfkolbenlokomotive ausgehend, erörterte der Vortragende die wirtschaftlichen Vorteile, die sich bei Einführung der Kondensation im Betrieb von Dampflokomotiven ergeben, besprach die Gründe, die die Verwendung von Kolbenmaschinen mit Kondensation als untunlich erscheinen lassen und schilderte schliefslich in kritischer Würdigung der bisher ausgeführten Turbolokomotiven die Schwierigkeiten der neuen Aufgabe und die Art ihrer Lösung*).

Ein ebenfalls auf der Tagesordnung stehender Vortrag von Regierungsbaurat Laubenheimer über neuzeitliche Entwicklung des Güterwagenbaues mufste wegen Erkrankung des Vortragenden leider ausfallen.

*) Wir werden den Vortrag demnächst veröffentlichen.
Die Schriftleitung.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die belgischen Kleinbahnen im Jahre 1922.

(Verkehrstechn. Woche 1923 Nr. 39/40 v. 1. Okt., S. 304.)

Die Société nationale des chemins de fer vicinaux umfafst mit Ausnahme von 7 Kleinbahnen mit einer Länge von nur 70 km das gesamte belgische Kleinbahnnetz. Die Verwaltung hat die Generaldirektion in Brüssel. Der Geschäftsbericht für 1922 enthält folgende Angaben:

Am Ende des Geschäftsjahres waren in Betrieb:

Dampfbahnen	3900,18 km
Elektrische Bahnen	359,29 „
Dampf- und elektrische Bahnen	85,75 „
zusammen	4345,22 km

Mit einer genehmigten Streckenlänge von mehr als 5000 km, die sich auf 189 Kleinbahnen verteilen, übertrifft das belgische Kleinbahnnetz das Vollbahnnetz, dessen Streckenlänge nur 4722 km beträgt. Die Einführung des elektrischen Betriebs ist in langsamem Fortschreiten begriffen; auch ist die Gesellschaft bestrebt, ihre Bahnen nicht mehr auf den Strafsen, sondern möglichst auf eigenen Bahnkörpern zu führen.

An Betriebsmitteln waren vorhanden:

Dampflokomotiven	891	Stück
Fahrzeuge im Dampfbetrieb	11405	„
Elektrische Motorwagen	616	„
Benzinelektrische Triebwagen	9	„
Elektrische Lokomotiven	1	„
Fahrzeuge im elektrischen Betrieb	588	„

Die Betriebsmittel sind sämtlich nach einheitlichen Bauarten ausgeführt, so dafs sie auf allen Strecken der Gesellschaft verwendbar sind.

Der Hauptteil des Netzes steht in einer Länge von 3515 km im eigenen Betrieb der Gesellschaft, während ein Teil des Netzes noch verpachtet ist. Seit 1919 und 1920 war ein Teil der Pächter nicht mehr in der Lage, den Betrieb gewinnbringend zu führen, so dafs die Gesellschaft auf einem grofsen Teil ihres Netzes zum Eigenbetrieb übergehen mufste. Die Einnahmen der Gesellschaft betrugen im Jahre 1922 102052539 fr., die Ausgaben 98067268 fr. Pfl.

Neue Wege des Dampfturbinenbaues.

Mitteilungen der Brown, Boveri und Co. A. G. vom Mai 1923.

Nachdem die Dampfturbine, wenn auch vorerst nur in wenigen Ausführungen, ihren Einzug im Lokomotivbetrieb gehalten, begegnet die Entwicklung dieser Antriebsmaschine auch der Aufmerksamkeit des Eisenbahnfachmannes. Eine neue Entwicklungsmöglichkeit auf diesem Gebiete zeigt die B B C-Hochdruckturbine der Brown, Boveri u. Co. A. G. für Dampf von 100 at und 450° C. Für Dampf von dieser Spannung und Überhitzung steigt der thermische Wirkungsgrad auf 41,5%, so dafs unter Berücksichtigung der übrigen Teilwirkungsgrade eine Wärmeausnutzungsziffer von 25,6%, wie sie Verbrennungskraftmaschinen eigen ist, erreicht werden kann. Die Turbine bringt trotz der aufserordentlich kleinen Abmessungen sehr grofse Leistungen auf (bis zu 2200 KW pro Rad). Je nach dem Dampfanfangsdruck besteht sie aus einem oder mehreren getrennten Gehäusen, die der Dampf der Reihe nach durchströmt und die eine oder höchstens zwei Druckstufen enthalten. Der in diesem Hoch- und Mitteldruckteil (der „Vorschaltturbine") auf etwa 12 bis 20 at entspannte Dampf wird schliefslich in einer die Niederdruckstufe bildenden normalen Turbine weiter ausgenützt. Die Drehzahl liegt bei 8000 Umdreh./Min. Besonders beachtenswert sind die baulichen Mafsnahmen, mit denen die Erbauer den Schwierigkeiten zu begegnen suchen, die sich aus den hohen Pressungen und Temperaturen ergeben. Die Vorschaltturbine, deren Räder fliegend auf den Ritzelwellen des Übersetzungsgetriebes sitzen, ist entweder mit einem eigenen Generator ausgerüstet oder mit der Niederdruckturbine gekuppelt.

Steilrohrkessel Bauart Schmidt und Atmoskessel nach Blomquist mit sich drehenden Verdampferrohren gelten als brauchbare Hochdruckdampferzeuger. Durch die neue Turbine in Verbindung mit Dampf-Zwischenüberhitzung, Speisewasservorwärmung durch Anzapfdampf, Verbrennungslufterhitzung soll die Brennstoffausnützung von guten bisher bestehenden Dampfturbinenanlagen um 50% verbessert werden.

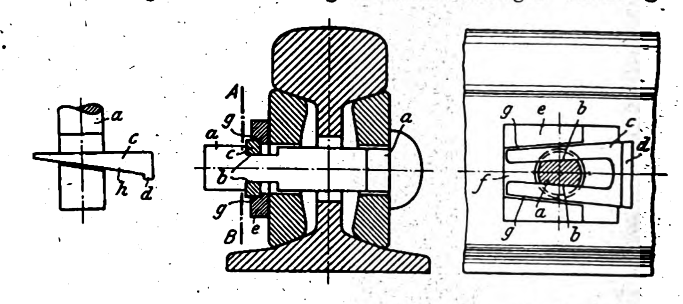
Nach einer Mitteilung in der Zeitschrift „Die Wärme" 1923 Nr. 44 vom 2. November, S. 485, wird auch in England in derselben Richtung gearbeitet. Ein ausländisches Kraftwerk wird zur Zeit mit einer Hochdruck-Turbinenanlage ausgerüstet. Sch.

Oberbau.

Keilbolzenverbindung für Schienenstöfse.

Keilverbindungen im Eisenbahn-Oberbau haben lange Zeit als unzulässig gegolten, weil man befürchtete, dafs sich die Keile unter den Erschütterungen lockern. Neuerdings scheint aber der Keil wieder in Aufnahme zu kommen. Der Stofs des Oberingenieurs Hoch ist ein schraubenloser Keilstofs, und auch die Stofsanordnung von Vermeulen, die von den holländischen Staatsbahnen in grofsem Umfange erprobt wird, beruht auf Keilwirkung. Hieran reiht sich eine Keilbolzenverbindung für gewöhnliche Stofslaschen, die die österreichische Südbahn als Bauart Kris eingeführt hat (s. nebenstehende Textabbildung). Der gabelförmige Keil wird in die doppelte Keilnut des Laschenbolzens eingeführt und legt sich in der Längsrichtung des Bolzens einerseits gegen den Vorkopf des Bolzens, andrerseits gegen die Nasenansätze einer Unterplatte oder Spannplatte.

Nach den bisher vorliegenden Berichten lockern sich die Keile nicht, wenn sie genügend fest angezogen werden. Gelockerte Keile können mit einigen Hammerschlägen wieder fest angezogen werden. Die Verbindung kann mit einigen Hammerschlägen leicht gelöst



werden, auch bei eingerosteten Keilen. Verbogene Keile können an Ort und Stelle mit dem Hammer gerichtet werden. Das Anziehen

und Herausnehmen der Keile geht leichter und schneller vor sich als die entsprechende Arbeit bei Schraubenverbindungen. Dr. Bl.

Beanspruchung der Eisenbahngleise durch Lokomotiven.

(Le Génie Civil, 1923, Bd. 83, Nr. 14 v. 6. Okt., S. 323.)

Die American Society of Civil Engineers hat in den Jahren 1914—1923 Beobachtungen über die Beanspruchung der Gleise durch Lokomotiven verschiedener Bauart in geradem und gekrümmtem Strang veranstaltet. Die Beobachtungen erfolgten mittels Stremmatographen. Die auf jede Schienenstrecke treffenden vier Apparate, die an beiden Schienen eines Gleises angebracht waren, wurden so verteilt, dass der Abstand zwischen erstem und viertem Apparat dem Umfang eines Triebrades gleich war. Hierdurch wurden die Beobachtungen über die Einwirkungen der Gegengewichte an den Triebrädern erleichtert. Durch die Anbringung der Apparate an beiden Schienen eines Gleises konnte auch die gleichzeitige Beanspruchung beider Schienen in der Kurve aufgenommen werden.

In der Geraden wurde die Standfestigkeit des Gleises und der Elastizitätsmodul von Schienen und Unterlagen bestimmt. Bei einer Geschwindigkeit von 8 km/Std. wurde Übereinstimmung mit der Rechnung festgestellt. Der Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung bei anderen Geschwindigkeiten war höchstens 6%. Bei den meisten Lokomotivgattungen tritt die gröfste Schienenbeanspruchung dann ein, wenn das Gegengewicht der Treibräder oben war, bei einzelnen wenn es sich unten befand. Hier hat die Kurve für die Beanspruchung ihren Scheitel. Diese Kurve ging bei einer Geschwindigkeit von 8 km/Std. in eine Gerade über, d. h. bei dieser Geschwindigkeit hat die Stellung des Gegengewichtes keinen Einflufs auf die Beanspruchung der Schienen. In der Kurve wurde die verschiedene Beanspruchung der Schienen eines Gleisstückes, hervorgerufen durch den Lauf der Räder auf zwei ungleichen Schienenlängen, durch die Richtungsänderung der Rädergruppen, durch die seitliche Neigung des Gleises und durch die Zentrifugalkraft, festgestellt. Wa.

Selbsttätige Aufzeichnung der Drücke und Stöfse in den Gleisen mittels Othéographen.

(Le Génie civil, 1923 Bd. 83, Nr. 18 v. 3. November, S. 444.)

Die General Electric Co. benützt zum selbsttätigen Aufzeichnen der Drücke und Stöfse in den Gleisen während der Vorbeifahrt von Zügen und Lokomotiven einen neuen Apparat, genannt Othéograph, der an Stelle einer gewöhnlichen Schwelle eingebaut wird. Die Auflagerung der Schienen auf den Apparat erfolgt durch Schneiden, die mit starken Federn in Verbindung stehen. Solche Federn sind für senkrechte und seitliche Durchbiegungen vorgesehen, die Schreibstifte bewegen, welche auf von Hand getriebenen Walzen die Durchbiegungen aufzeichnen. Die Aufzeichnung erfolgt in mindestens achtfacher Vergröfserung. Bezüglich der Empfindlichkeit sind für senkrechte Durchbiegungen zwei Arten Federn vorgesehen, welche bei 12000 kg bezw. 24000 kg Belastung einen Ausschlag von 3 mm bewirken. Für seitliche Drücke erfolgt der Ausschlag von 3 mm für 9—10000 kg. Bis jetzt hat man für elektrische Lokomotiven gleichmäfsig für alle Treibachsen 17,3 t, für Dampflokomotiven unterschiedlich je nach den Triebachsen 20,3—27,6 t senkrechte und 3,6 t seitliche Druckkräfte festgestellt. Auf der Versuchsbahn der General Electric Co. werden z. Zt. 25 derartige Apparate benützt. Wa.

Schienengleiche Kreuzungen zwischen Eisenbahnen und Strafsen in Schweden.

(Teknisk Tidskrift. Väg- och Vattenbyggnadskonst 1923, Nr. 5)

Die schwedische Weg- und Wasserbaudirektion und die Eisenbahndirektion haben bei der Regierung am 7. Mai 1923 den gemeinsamen Antrag eingebracht, es möchte eine Verfügung über gewisse Bestimmungen für Warnungszeichen und Sicherheitseinrichtungen bei Kreuzungen in Schienenhöhe zwischen im Betriebe befindlichen Eisenbahnen und öffentlichen Wegen und Strafsen erlassen werden. Die dem Antrag beigegebenen Zeichnungen zeigen etwa 3 m über Boden anzubringende gekreuzte Arme mit der Inschrift: „Warnung vor dem Zug.“ Der Antrag beabsichtigt, die kostspieligen Personalkosten der Überwachung einzuschränken und durch Bestimmungen, die für das ganze Land gleichmäfsig gelten, die Betriebssicherheit bei solchen Kreuzungen zu erhöhen. Nach Anschauung der Direktionen würden Warnungszeichen der angegebenen Form, im ganzen Land eingeführt, im allgemeinen für Kreuzungen mit Eisenbahnen, die keine gröfsere Geschwindigkeit als 25 km/Std. haben, genügen, aber auch bei Kreuzungen mit Bahnen gröfserer Geschwindigkeit, soferne nur die Aussicht auf die Bahn frei wäre, so dafs die Fuhrwerke, die sich innerhalb einer Wegstrecke von 50 m von der Kreuzung bewegen, den Zug, der sich in einem gewissen Abstand von der Kreuzung befindet, beobachten könnten. Dieser Abstand wird für verschiedene Geschwindigkeiten vorgeschlagen

zu 135 m bei Bahngeschwindigkeiten zwischen 25 und 40 km/Std.
„ 200 m „ „ 40 „ 60 „
„ 300 m „ „ über . . . . 60 „ .

Sollten weitere Warnungseinrichtungen nötig sein, so sollen diese bestehen entweder in 1. einem Läutewerk, das in Tätigkeit gesetzt wird und läutet, wenn der Zug naht, oder 2. in Lichtsignalen, die rotes Blinklicht gegen den Weg zu zeigen, wenn der Zug kommt, und grünes Blinklicht, wenn die Überkreuzung frei ist (mit oder ohne Läutewerk) oder 3. in Abzäunungen oder Schranken.

Der Antrag behandelt weiterhin gewisse Regelbestimmungen für Laut- und Lichtsignale u. a. und es wird die Anbringung einer Warnungstafel an dem oben beschriebenen Warnsignal vorgeschlagen, wenn die Abzäunungen oder Schranken aus irgend einem Anlasse aufser Verwendung sind. Bei Privatbahnen und bei Strafsenbahnkreuzungen sollen ähnliche Mafsnahmen, wo es erforderlich erscheint, ergriffen werden. Die Verfügung solle unmittelbar gültig sein und die Durchführung der Einrichtungen innerhalb Jahresfrist erfolgen. Dr. S.

Maschinen und Wagen.

2 D Zwilling-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive der Madrid-Zaragossa- und Alicante-Bahn.

(„Die Lokomotive“ 1923, Nr. 9 v. September, S. 135, mit Abbildung.)

Als Weiterentwicklung ihrer von der Hanomag entworfenen und während des Kriegs auch von Amerika bezogenen 2 D Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive*) hat die Madrid-Zaragossa- und Alicante-Bahn 50 Stück 2 D Zwilling-Heifsdampf-Schnellzuglokomotiven von der Gesellschaft „La Maquinitta-Terrestre y Maritima“ in Barcelona beschafft. Mafsgebend für den Übergang von der Verbund- zur Zwillingswirkung scheint die Ansicht gewesen zu sein, dafs die Kohlenersparnis der Vierzylinder-Verbundmaschine gegenüber der Zwillingslokomotive ausgeglichen werde durch gröfsere Instandhaltungs- und Beschaffungskosten und erheblich gröfseren Verbrauch an Öl, Lagermetall, Stopfbuchsenpackungen usw. Tatsächlich ist diese Frage noch nicht geklärt: wir sehen allerdings in Frankreich, dem Geburtsland der Vierzylinder-Verbundlokomotive, einzelne Bahnen von dieser zur Zwillingsbauart übergehen und darauf wird wohl auch die Entwicklung bei der spanischen Bahn zurückzuführen sein; andererseits hat z. B. die Italienische Staatsbahn ihre neuen 1 D 1 Heifsdampf-Schnellzuglokomotiven**) im Gegensatz zu den früheren 2 C 1 Heifsdampf-Schnellzuglokomotiven wieder mit Vierzylinder-Verbundtriebwerk gebaut. Auch in Deutschland ist man ja noch nicht zu einem abschliefsenden Urteil gekommen: während die süddeutschen Verwaltungen stets die Vierzylinder-Verbund-Bauart für alle leistungsfähigeren Lokomotiven gewählt haben, hat Preufsen fast ausschliefslich Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung beschafft. Umfangreiche Betriebsversuche mit beiden Bauarten im Schnell- und Güterzugdienst sollen erst die gewünschte Klarheit schaffen.

Bei der spanischen Lokomotive war mit dem Fortfall des Vierzylinder-Verbund-Triebwerks ein bedeutendes Gewicht frei, das zur Vergröfserung des Kessels benützt wurde. Der Innendurchmesser desselben wurde von 1680 auf 1800 mm gebracht, die Mitte um 50 mm höher gelegt. Die Stehkesselvorderwand blieb geneigt, jedoch weniger tief; die Rostfläche wurde von 4,1 auf 4,56 qm vergröfsert, der Kesselüberdruck von 16 auf 14 at herabgesetzt. Die Zahl der Rauchrohre wurde vergröfsert, diejenige der Heizrohre um 29 Stück vermindert und die Rohrlänge von 5250 auf 5000 mm verkürzt. Mit einer Gesamtheizfläche von 277,25 qm zählt die

*) Organ 1915, Band 52, S. 296.

**) Organ 1922, Band 59, S. 43.



Lokomotive zu den stärksten in Europa. Der Rahmen ist jetzt in seiner ganzen Länge als Blechrahmen durchgebildet. Das Treibwerk ergibt mit 620 mm Zylinderdurchmesser einen höchsten Kolbendruck von 42 200 kg, etwas gröſser noch als bei der 2 D Zwillingslokomotive der österreichischen Südbahn und der Kaschau-Oderberger Bahn*) mit 610 mm Zylinderdurchmesser. Die Kolbenschieber haben innere Einströmung. Das Luftsaugeventil sitzt auf dem Überhitzerkasten. Der groſse Doppelsandkasten mit je einem Rohrpaar für die vorderen beiden Kuppelachsen ist beibehalten worden, ebenso die Anordnung der Hogventile auf der Feuerbüchse. Die Luftsaugebremse wirkt auf sämtliche Kuppelräder mit je 1 Klotz, das Drehgestell ist ungebremst. Die Bauhöhe der Lokomotive beträgt ohne den umklappbaren vorderen Kaminaufsatz nur 4350 mm gegenüber 4650 mm bei der angeführten österreichischen Lokomotive.

Der vierachsige Tender blieb nahezu unverändert; sein Fassungsvermögen an Wasser wurde um 1 cbm vergröſsert.

Die Hauptabmessungen sind:

Kesselüberdruck p	14	at
Zylinderdurchmesser d	620	mm
Kolbenhub h	660	„
Gröſster Kesseldurchmesser, innen	1800	„
Kesselmitte über Schienenoberkante	3050	„
Heizrohre, Anzahl	214	Stück
„ Durchmesser	45/50	mm
Rauchrohre, Anzahl	26	Stück
„ Durchmesser	125/133	mm
Rohrlänge	5000	„
Heizfläche der Feuerbüchse	16,4	qm
„ der Rohre	202,35	„
„ des Überhitzers	58,5	„
„ im Ganzen H	277,25	„
Rostfläche R	4,56	„
Durchmesser der Treibräder D	1600	mm
„ „ Laufräder	975	„
„ „ Tenderräder	975	„
Fester Achsstand	3400	„
Achsstand der Kuppelachsen	5700	„
Ganzer Achsstand der Lokomotive	9550	„
„ „ „ „ einschl. Tender	17770	„
Reibungsgewicht G_1	63,6	t
Dienstgewicht der Lokomotive G	86,6	„
Leergewicht der Lokomotive	77,4	„
Dienstgewicht des Tenders	55,8	„
Leergewicht des Tenders	24,82	„
Vorrat an Wasser	25	cbm
„ „ Brennstoff	6	t
Zugkraft $Z = 0{,}5 \cdot p \cdot (d^{cm})^2 \cdot h : D =$	11100	kg
Verhältnis $H : R =$	63	
„ $H : G =$	3,3	qm/t
„ $H : G_1 =$	4,5	„
„ $Z : H =$	40	kg/qm
„ $Z : G =$	128	kg/t
„ $Z : G_1 =$	174	„

R. D.

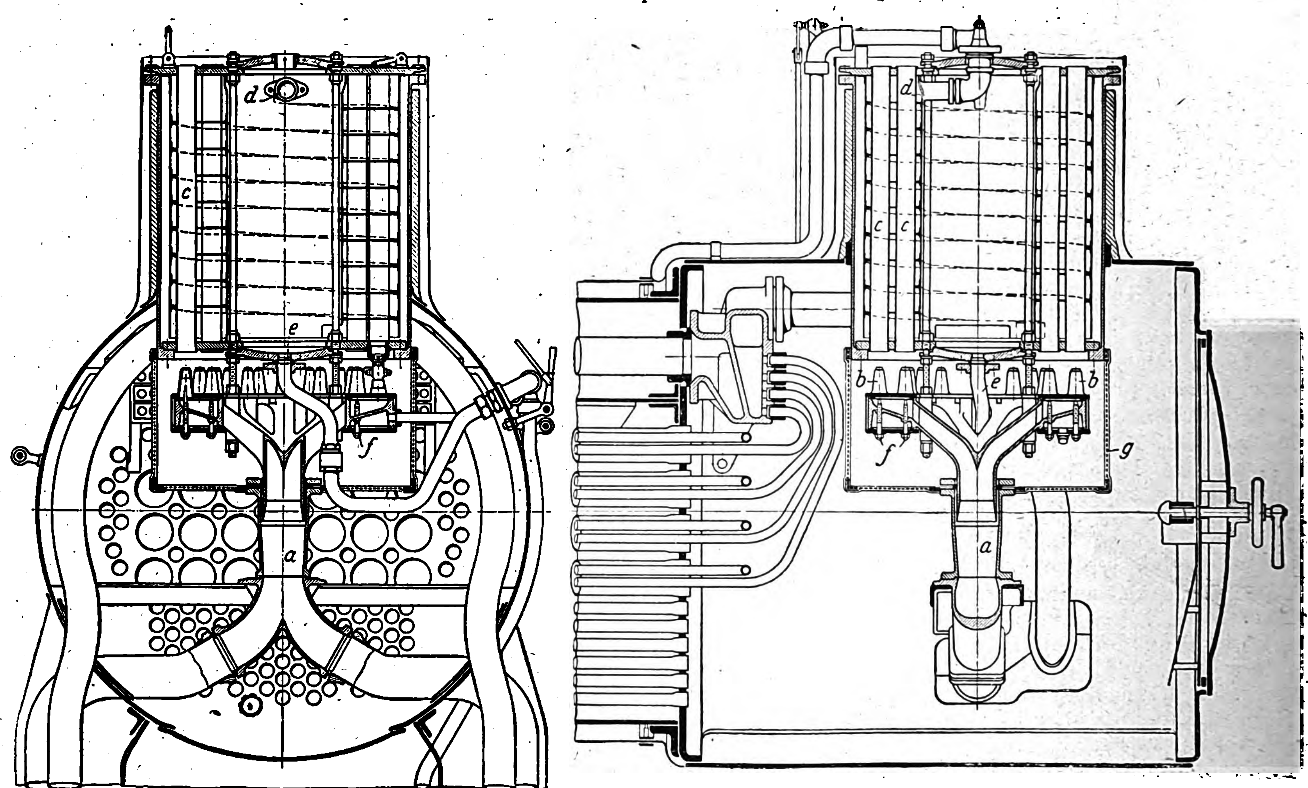
Wärmewirtschaft bei Dampflokomotiven.

(Archiv für Wärmewirtschaft, Heft 8 vom August 1923, S. 145.)

In diesem Aufsatz bespricht Dr. Schneider-München die neueren Einrichtungen und Maſsnahmen zur Verbesserung der Wärmeausnutzung der Dampflokomotive.

Auſser dem Einfluſs der Feuerbehandlung wird die Vorwärmung durch den Abdampf und durch die Rauchgase, die Überhitzung durch Klein- und Groſsrohrüberhitzer, der Einfluſs der Steuerung besprochen. Über den Rauchgasvorwärmer, den die Firma Borsig neuerdings ausführt und der auſser an einer E-Heiſsdampfgüterzuglokomotive auch bei Kleinbahnlokomotiven bereits Verwendung gefunden hat, sowie über den in der Quelle besprochenen Turbolüfter für künstlichen Saugzug bringen wir nachstehende nähere Angaben.

Abb. 1 zu Wärmewirtschaft bei Dampflokomotiven. Rauchgasvorwärmer.



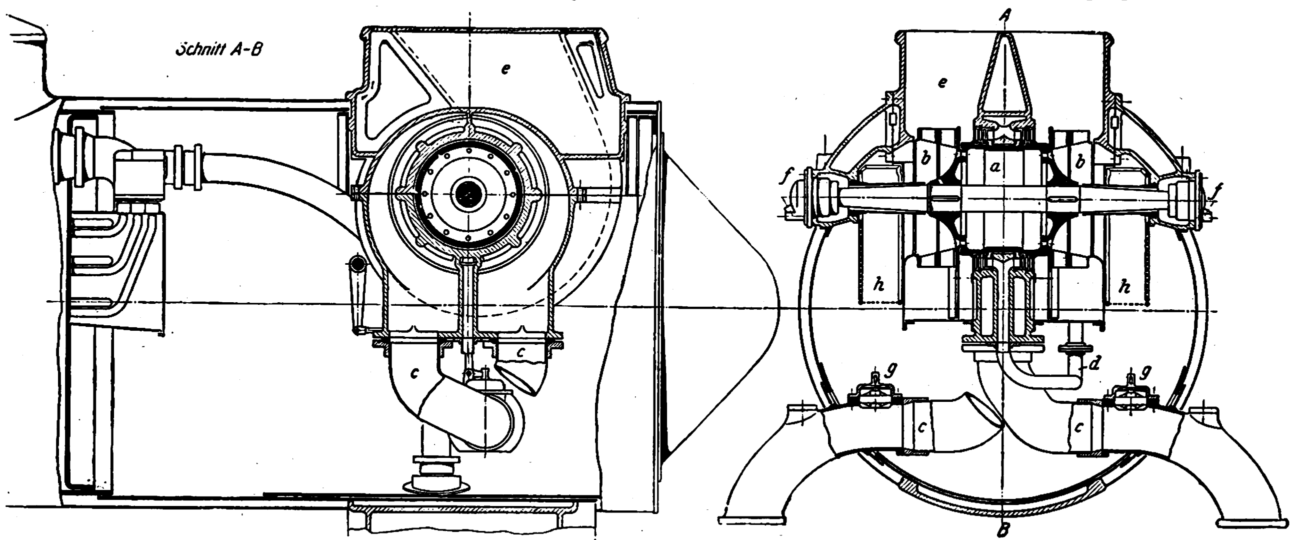
Die Lokomotivfabrik A. Borsig, Berlin-Tegel führt ihre neue Einrichtung, in der die 300 bis 350° C heiſsen Rauchgase zur Speisewasservorwärmung ausgenutzt werden, in folgender Weise aus: In der Rauchkammer ist ein stehender Ringbehälter angeordnet (Textabb. 1). Er enthält eine Anzahl Rohre, die vom Speisewasser in Schraubenlinien umströmt werden. Diese Rohre ersetzen den Schornstein und erzeugen infolge ihrer günstigen Querschnittsverhältnisse eine gute Zugwirkung. Das von den Dampfzylindern kommende Auspuffrohr mündet in ein fächerartiges Mundstück mit ebensoviel Düsen, als Vorwärmerohre vorhanden sind. Der durch die Düsen ausströmende Abdampf reiſst die Abgase mit sich durch die Rohre. Dabei gibt das Gas-Dampf-Gemisch einen Teil seiner Wärme an das (entgegenströmende) Speisewasser ab. Die an der oben erwähnten E-Heiſsdampfgüterzuglokomotive durchgeführten Versuche haben ergeben, daſs die Speisewasserwärme sich von durchschnittlich 96° C

*) Organ 1919, Band 56, S. 95.

auf 133° C erhöht, also um 35° bis 40° C. Aus dem Hohlraum auf der Unterseite der Blasrohrarme kann durch die Bohrung eines Dornes Frischdampf in die Blasrohrdüsen gelangen, wodurch der Hilfsbläser ersetzt wird. Diese neue Bauart ist im Gegensatz zu anderen derartigen Einrichtungen leicht zu reinigen und behindert in keiner Weise die Zugänglichkeit der Rauch-kammer.

Der Turbolüfter für künstlichen Saugzug ist der Firma Milms und Pfenninger im Verein mit der Lokomotivfabrik J. A. Maffei geschützt worden. Die Abhängigkeit der Feueranfachung und damit der Kesselleistung von der Zahl der Auspuffschläge, also von der Geschwindigkeit der Lokomotive, macht sich besonders in Steigungen nachteilig geltend, wo doch die Leistung der Maschine

Abb. 2 zu „Wärmewirtschaft bei Dampflokomotiven". Turbolüfter für künstlichen Saugzug.



sollte. Das neue Verfahren führt den Abdampf der Zylinder, nötigenfalls unter Zusatz von gedrosseltem Frischdampf einer Kleinturbine (a, (Textabb. 2) zu, die den auf gleicher Achse sitzenden Lüfter (b) treibt) der die Rauchgase aus der Rauchkammer absaugt. Dadurch wird einmal die gewünschte Unabhängigkeit von der Zahl der Auspuffschläge erreicht und zudem noch eine Erniedrigung des Blasrohrdruckes, also eine Verminderung des Gegendruckes auf die Dampfkolben. Der Wirkungsgrad des Turbosaugers ist höher als der des thermodynamisch sehr unvollkommenen Blasrohrs. Die Abbildung zeigt den Einbau in die Rauchkammer einer Schnellzuglokomotive. Lager und Welle der mit 2200 Umdrehungen laufenden Turbine sind durch Aufsenluft gekühlt. Dampfauslafsventile (g) gestatten die Menge des die Turbine durchströmenden Dampfes zu regeln. Ein vollständiger Turbosauger ist bis auf den Einbau in eine Lokomotive bereits fertiggestellt. Sch.

Die „Majex"-Kupplung für Mittelpufferung; Verbreitungsgebiet selbsttätiger Kupplungen.

Engineering 1923 Bd. 116, Nr. 3013 v. 28. Sept., S. 391.
(Mit Abb. 11 bis 23 auf Tafel 32).

Die als „Majex"-Kupplung bezeichnete neue Bauart einer auf amerikanischen Bahnen verwendeten selbsttätigen Kupplung ist auf Taf. 32 Abb. 11 bis 23 dargestellt. Sie ist aus einer ähnlichen, jedoch schwächeren Bauart, der „M. C. B."-Kupplung herausgebildet worden. Durch bessere Verteilung der Metallmassen sind bei annähernd gleichem Gewicht (etwa 130 kg) einige kleine Schwächen der M. C. B.-Kupplung ohne Gewichtsmehrung beseitigt. Die Form des Hakens des Kuppelgelenks ist etwas mehr ausgebildet, das Gelenk ist beträchtlich verstärkt. Die Kupplung besteht aus 4 Teilen: dem Kupplungskopf, dem Gelenkteil (Abb. 21 bis 23) mit Drehzapfen und dem Verschlufsklotz (Abb. 17 bis 19). Der Gelenkteil hat einen in den Kuppelkopf hineinragenden Ansatz mit schiefer Fläche. Mit Hilfe dieser schiefen Fläche wird beim Heben des Verschlufsklotzes das Gelenk in die Stellung „offen" (Abb. 13) gedreht, indem der untere Rand des Verschlufsklotzes in Berührung mit der schrägen Fläche des Gelenkansatzes kommt. Wenn der Zug an der Hubkette nachläfst und sich steigern das Gelenk durch einen anderen mit ihm in Berührung kommenden Puffer in seine Schliefsstellung gedrückt wird, fällt das Verschlufsstück bis in seine tiefste Lage herab (Abb. 11), wobei der obere Teil des Verschlufsstückes sich gegen den Rand des Gelenkansatzes legt und diesen Teil am Zurückdrehen in die Stellung „offen" verhindert.

Wenn verkuppelte Wagen entkuppelt werden sollen, so wird wieder das Verschlufsstück angehoben, das sich beim Niederfallen eckt und gegen eine Leiste im Kupplungskopf legt (Abb. 12); in dieser Stellung kann das Gelenkstück in die Öffnungsstellung ausschwingen. Die in Berührung kommenden Stofs- und Druckflächen sind so ausgebildet, dafs der Drehzapfen des Gelenkstückes von den Zug- und Druckkräften nahezu entlastet ist.

Die Abbildungen 11 bis 13 und 14 bis 16 zeigen eine Verschiedenheit in der Anordnung der Hebevorrichtung für das Verschlufsstück. Bei Abbildung 14 bis 16 erfolgt das Anheben von unten her mittels eines Druckhebels, bei Abb. 11 bis 13 mittels einer Zugkette von oben her. Für beide Ausführungen wird das gleiche Modell verwendet.

Die Majex-Kupplung kann sowohl mit der M. C. B.-Kupplung als auch mit der als Bauart D*) bestimmten Kupplung, die für die schwersten, nur in Amerika vorkommenden Züge bestimmt ist, verbunden werden. Wo nicht aufsergewöhnlich hochgestellte Anforderungen bezüglich der aufzunehmenden Kräfte auftreten, ist die neue Kupplung vollständig ausreichend.

Die selbsttätigen Kupplungen, insbesondere die M. C. B.-Kupplung und ihre Abarten, haben bereits eine ziemlich weite Verbreitung gefunden; nicht nur in den Vereinigten Staaten, sondern auch aufserhalb derselben in Brasilien, auf den Schmalspurbahnen Argentiniens und bei Personenzügen in Südafrika, wo auch die Einführung für Güterzüge in Betracht gezogen wird. Auch auf der Rhodesischen Eisenbahn und der Katanga-Eisenbahn im Belgischen Kongo sowie in China ist diese Kupplung für Personen- und Güterzüge in Verwendung. In Japan, Australien und Indien ist die Einführung beabsichtigt. Pfl.

*) Organ 1922, S. 108.

Betrieb in technischer Beziehung.

Erfahrungen bei Durchführung langer Lokomotivfahrten in Amerika.

(Railway Age 1923, 2. Halbjahr, Nr. 11 vom 15. September, S. 482 und Railway Age 1923, 1. Halbjahr, Nr. 29 vom 23. Juni, S. 1601.)

Aus dem Berichte eines Ausschusses, der sich aus Mitgliedern mehrerer amerikanischer Eisenbahngesellschaften zusammensetzte, geht hervor, dafs die Durchführung von Lokomotiven über grofse Streckenabschnitte sich immer mehr ausbreitet. So haben beispielsweise einige Bahnen die von Lokomotiven im Personenzugdienst ohne Lokomotivwechsel zurückgelegten Strecken wie folgt erhöht:

Bahn A	von bisher	232—300 km	auf	532	km
„ B	„ „	163—281	„ „	244	„
„ C	„ „	278	„ „	605	„
„ D	„ „	260	„ „	466	„
„ E	„ „	161—295	„ „	378—483	„
„ F	„ „	489	„ „	970	„

Einzelne Bahnen haben die Streckenlängen ohne Lokomotivwechsel noch weiter erhöht. Es können jedoch Leistungen über 600 km hinaus auch in Amerika nur als Ausnahmen gelten, während Streckenlängen bis zu 600 km heute nichts Aufsergewöhnliches mehr bedeuten.

Die Einführung der langen Lokomotivfahrten bezweckt in der Regel wirtschaftliche Vorteile. In erster Linie steht die Ersparnis an Lokomotiven. Es gibt Bahnen, die durch Einführung langer Lokomotivfahrten und kurzer Umkehrzeit der Lokomotiven ihren Betrieb nunmehr mit der Hälfte der Lokomotiven gegen früher durchführen können, während andere die Ersparnis an Lokomotiven erheblich geringer angeben. Eine weitere wesentliche Ersparnis wird dem Wegfall der Lokomotivbehandlung in den zwischenliegenden Lokomotivwechselstationen zugeschrieben. Durch den Entfall der Fahrten vom Zug zum Heizhaus und zurück entstehen betriebliche Vorteile. Ferner entfallen die Kosten für die Wartung der Lokomotiven, für Feuerputzen und Wiederanheizen oder für die Unterhaltung eines Bereitschaftsfeuers. Es werden dadurch Heizhausarbeiter entbehrlich. Die Kohlenersparnis wird mit 1—2 t für jeden ersparten Lokomotivwechsel veranschlagt.

Als Schwierigkeiten, die sich der Durchführung langer Lokomotivfahrten entgegenstellen, kommen in Betracht die Wasser- und Kohlenversorgung, die Unterweisung der Lokomotivbeamten und die Schmierung der Lokomotiven. In manchen Fällen müssen die Schmiergefäfse der Lokomotiven auf geeigneten Zwischenpunkten aufgefüllt werden oder es mufs Zeit zum Nachschaufeln von Kohlen auf dem Tender gegeben werden, wenn nicht die Lokomotive bereits mit einer mechanischen Einrichtung hierfür versehen ist. Bei einzelnen Bahnen mufs auch der Kohlenvorrat auf dem Tender bei einem Zwischenaufenthalt ergänzt werden.

Die Feuerbehandlung macht anscheinend keine nennenswerten Schwierigkeiten. Es ist Wert auf guten Brennstoff zu legen; Kohlensorten, die viel Schlacken bilden, sind für lange Fahrten kaum verwendbar, da die Entfernung der Schlacken während der Fahrt nicht möglich ist. Bei Verwendung von Kohlensorten, die nur Asche bilden, sind die Roste von Zeit zu Zeit während der Fahrt zu schütteln, um das Feuer rein zu halten. Der Aschkasten der Lokomotive mufs genügenden Fassungsraum haben, oder er mufs auf Zwischenhaltestellen, auf denen ohnehin wegen Wasserfassen oder aus Betriebsgründen angehalten werden mufs, entleert werden.

Die Lokomotivmannschaft wird bei den langen Fahrten unterwegs abgelöst. In einem Falle besorgen drei Lokomotiven mit sechs Mannschaften den Dienst auf einer 645 km langen Strecke, wobei je zwei Mannschaften stets die gleiche Maschine bedienen. In anderen Fällen wechselt die Mannschaft die Lokomotive (wilde Besetzung). Besondere Aufmerksamkeit wird der Unterweisung der Beamten zugewendet, die genaue Anweisung über die Feuerbehandlung, Ergänzung der Schmierstoffe, des Wasservorrats usw. erhalten. Bei der Ablösung ist Meldung über den Zustand der Maschine zu machen, diese Meldung ist auf der Endstation abzugeben.

Die Einführung von langen Fahrten kann sich bereits auf die Erfahrungen in der Praxis stützen. Es wird als ratsam erachtet, zuerst nur mit einigen wenigen Fahrten zu beginnen und die Zahl der langen Kurse allmählich zu erhöhen. Ferner sollen bisherige Lokomotivwechselstationen mit guten Werkstätteneinrichtungen nicht durchfahren werden, wenn die Lokomotiven dann in Stationen mit mangelhaften Einrichtungen umkehren müssen. Die Lokomotivkurse müssen vorher planmäfsig festgelegt und überprüft werden, damit nicht durch langes auswärtiges Stillager der Gewinn an der Kilometerzahl wieder aufgewogen wird. In manchen Fällen ist es nicht zweckmäfsig, die Fahrten über grofse Streckenabschnitte auszudehnen, weil die Lokomotiven wegen der Änderung in den Strecken- und Steigungsverhältnissen nicht wirtschaftlich arbeiten können. Auf jeden Fall ist die Kohlen- und Wasserversorgung vor Einführung der Fahrten zu regeln.

Pfl.

Zugwiderstand von Grofsgüterwagen.

(Glasers Annalen 1923, Bd. 93, Nr. 7, v. 1. Okt., S. 87.)

Auf der Strecke Peterborough-Boston in England wurden Versuchsfahrten zur Feststellung des Zugwiderstandes vorgenommen, bei denen die Züge aus vierachsigen Grofsgüterwagen von je 50 t Ladegewicht und aus zweiachsigen Güterwagen von je 10 t Ladegewicht bestanden. Die Anordnung war so getroffen, dafs in jedem Zug das gesamte Ladegewicht zur Hälfte auf Grofswagen und zur Hälfte auf kleine Wagen verteilt war. Hinter der Lokomotive und zwischen den beiden Wagengruppen war je ein Mefswagen eingestellt.

Aus den Versuchsfahrten ergaben sich folgende Werte für den Zugwiderstand:

Fahrgeschwindigkeit km/Std.	Zugwiderstand in kg auf 1 t bei den 10 t-Wagen	Zugwiderstand in kg auf 1 t bei den 50 t-Wagen	Verhältnis des Zugwiderstandes der 10 t-Wagen zu dem der 50 t-Wagen
16	1,9	1,6	1 : 0,84
32	1,9	1,6	1 : 0,84
48	2,5	1,7	1 : 0,68
64	3,6	2,2	1 : 0,61
80	5,7	3,1	1 : 0,54

Bei einer Zuggeschwindigkeit von 48 km/Std. würden zwei Züge von je 1000 t Gesamtgewicht, von denen der eine nur 10 t-Wagen, der andere nur 50 t-Wagen enthielte, folgende Verhältnisse ergeben:

	Zug aus 10 t-Wagen	Zug aus 50 t-Wagen
Gesamtgewicht	1000 t	1000 t
Nutzlast	625 t	745 t
Wagenzahl	62 bis 63	14 bis 15
Zuglänge	275 m	112 m
Zugwiderstand insgesamt	2500 kg	1700 kg
„ in kg auf 1 t Gesamtgew.	2,5 kg/t	1,7 kg/t
„ „ „ „ 1 t Nutzlast	4,0 kg	2,3 kg

Verminderung der Zugkraft bezogen auf das Gesamtgewicht 32%
„ „ „ „ „ die Nutzlast . . . 43%
Vermehrung der Nutzlast bei gleichem Gesamtgewicht . . . 19%

Pfl.

Besondere Eisenbahnarten.

Die elektrischen Triebwagen, Bauart Ce 4/6*) der Schweizerischen Bundesbahnen für Einfach-Wechselstrom von 15000 V.

In Heft 1 und 2 der „Schweizerischen Bauzeitung" vom 7. und 14. Juli 1923 (Band 82) ist nach Mitteilungen der Gesellschaft Ateliers de Sécheron, Genf und der Schweizerischen Waggonfabrik Schlieren die Bauart der von den genannten Bauanstalten für die S. B. B. zu liefernden sechsachsigen Vollbahn-Triebwagen für den Nah- und leichten Personenzug-Verkehr beschrieben.

*) Neben den beschriebenen sechsachsigen Triebwagen haben die S. B. B. auch vierachsige in Verwendung, die sich von den ersteren dadurch unterscheiden, dafs sie nur 60 Sitzplätze haben und die Eingänge an den beiden Wagenenden zwischen je einem Abteil und den Führerständen sich befinden: Länge über Puffer 17,5 m, Drehzapfenabstand 11,0 m, Drehgestell-Radstand 2,5 m, Raddurchmesser 1,040 m, Dienstgewicht 55,5 t, hiervon elektrischer Teil 23 t, Stundenleistung der Triebmaschine 92 kW bei 50 km/h mit künstlicher Kühlung, Umspanner ohne Ölumlaufkühlung.

Im Pflichtenheft des Bestellers sind folgende Anforderungen gestellt:

1. Zugleistung:

Steigung ‰	Zuglast (Triebwagen inbegriffen) t	km/Std.
5	150	70
10	150	60
26	100	50

Die Dauerleistung hat der 3. Zahlenreihe zu entsprechen.

2. **Anfahrleistung:**

Steigung ‰	Von 1 Triebwagen zu beschleunigendes Zuggewicht t	Zu beschleunigen in Sek	Zu beschleunigen auf km/Std.
—	150	75	60
—	„	120	75
10	„	75	50
—	„	120	60
26	100	75	50

3. Höchstgeschwindigkeit: als Triebwagen 75 km/Std., stromlos als Anhängerwagen 90 km/Std.

4. Anstandsloses Befahren der Gleisbogen von 180 m, der Weichenbogen von 114 m Halbmesser.

Die Hauptangaben des sechsachsigen Triebwagens sind folgender Übersicht zu entnehmen:

Länge über Puffer . . . . 20000 mm
größte Kastenbreite . . . . 2970 „
Drehzapfenabstand . . . . 12800 „
Radstand der Drehgestelle . . . . 3200 „
Treibraddurchmesser . . . . 1040 „
Laufrad- „ . . . . 850 „
Zahnradübersetzung 1:3,65
Dienstgewicht des vollbesetzten Triebwagens . . . . 85,85 t
Dienstgewicht des unbesetzten Triebwagens . . . . . 79,0 „
Gewicht des wagenbaulichen Teiles einschließlich Bremsen 52,0 „
Gewicht der elektrischen Ausrüstung . . . . 27,0 „
Reibungsgewicht . . . . 62,6 „
Stundenzugkraft am Radumfang bei v = bis 50 km/Std. 4320 kg
Dauerzugkraft am Radumfang bei v = bis 50 km/Std. . 3240 „
Höchste Anfahrzugkraft . . . . 8800 „
Stundenleistung am Radumfang bei v = 50 km/Std. . . 800 PS
Dauerleistung am Radumfang bei v = 50 km/Std. . . 600 „
Gewicht des elektrischen Teiles je 1 PS-Dauerleistung . 45 kg

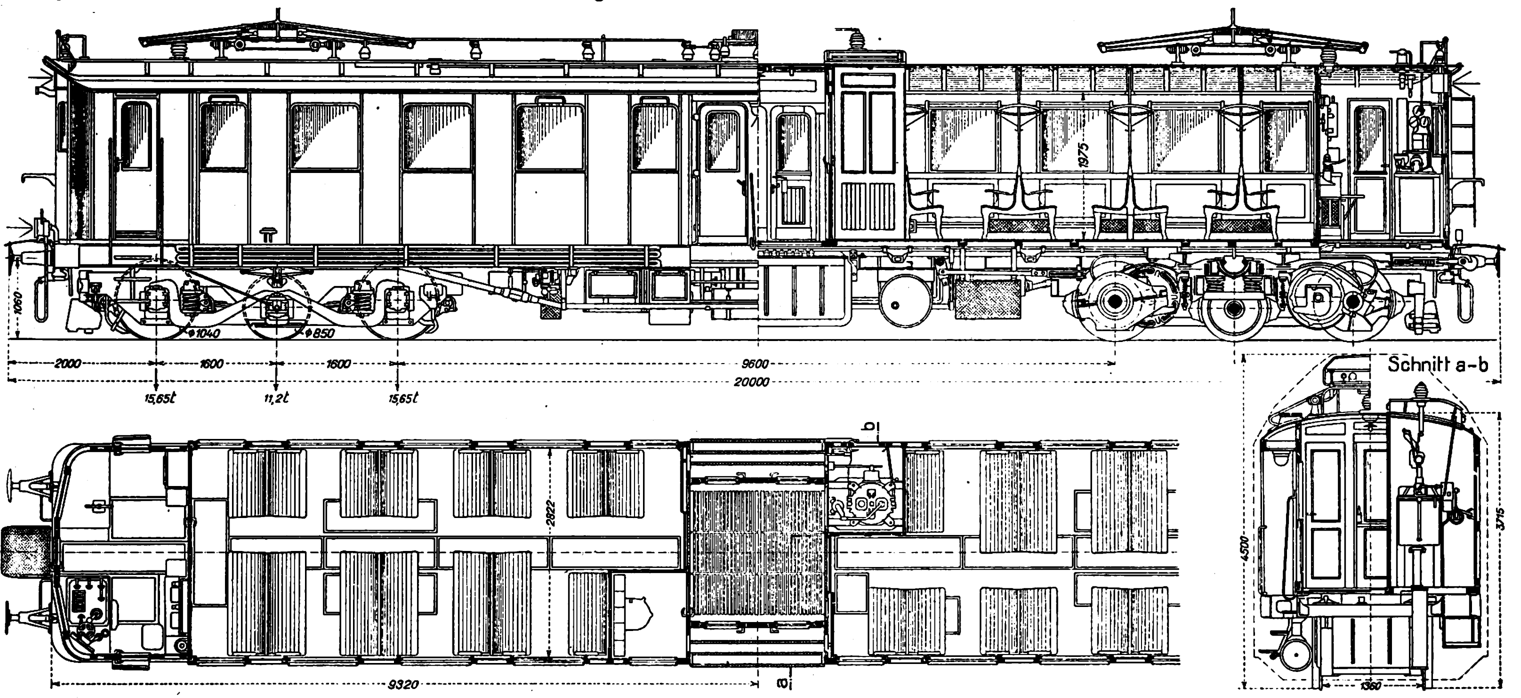
Das Bemerkenswerteste über die Einzelausführung der Fahrzeuge ist im Nachstehenden angegeben.

A. Wagenbaulicher Teil.

Wie die Textabb. 1—3 zeigen, enthält der Wagenkasten zwei durch den mit Doppeltüren abschließbaren Mitteleingang getrennte Abteile 3. Klasse (eines für Raucher, eines für Nichtraucher), mit zusammen 72 Sitzplätzen, an beiden Enden zwei abgeschlossene Führerstände mit einer Übergangstüre und zwei seitlichen Eingangstüren, ferner die mit 3 mm starkem Eisenblech und Asbest ausgekleidete Hochspannungskammer, sowie den Abort mit Wasserspülung. Über den Triebmaschinen und wichtigen Bremsteilen sind im Wagenboden bewegliche Klappen angeordnet. Die Klappleiter zum Wagendache ist mittels Luftpfeife gesichert.

Der aus Eisenblechen und Profileisen zusammengenietete Rahmen des sechsachsigen Drehgestells ist doppelt abgefedert. Er ruht auf dreifachen Spiralfedern, die auf „Schwanenhalsträgern" aufliegen.

Abb. 1—3. Elektrischer Triebwagen der Schweizerischen Bundesbahnen. Ansicht und Schnitte.



Diesen gleichen die Stöße zwischen der in der Mitte befindlichen Laufachse und den beiden Triebachsen des Drehgestelles aus. In lotrecht fester Führung ist die auf Spiral- und Pinzettfedern gelagerte Wiege in den Rahmen eingebaut.

Jedes mit 12 Bremsklötzen versehene Drehgestell hat eine eigene Handspindelbremse, sowie einen eigenen Bremszylinder. Die beiden letzteren sind durch Rohrleitungen gekuppelt (Doppelbremse Bauart Westinghouse).

Der Wagenhauptrahmen trägt die gewöhnlichen Zug- und Stoßvorrichtungen der S. B. B. mit Ausgleichvorrichtung Bauart P. L. M., sowie die Übergangsbrücken, Bremsgestänge, Rohrleitungen, Luftverdichter und Behälter. Ferner ist an ihm die gesamte elektrische Ausrüstung mit Ausnahme des in der Hochspannungskammer untergebrachten Ölschalters und der beiden Führerstands-Einrichtungen aufgehängt, wie Abb. 3 zeigt.

B. Elektrischer Teil.

Hochspannungs- und Triebmaschinen-Stromkreis ist in Abb. 4 wiedergegeben.

Die Türe zur Hochspannungskammer ist derart verriegelt, daß sie nur geöffnet werden kann, wenn die beiden durch elektrisch gesteuerte Druckluftzylinder angedrückten Scherenabnehmer gesenkt und die Übergänge des Hochspannungsschalters geerdet sind; letzterer hat die gleiche Bauart wie der Schalter der von Sécheron gelieferten Lokomotiven; er kann vom Wageninnern aus (Mitteleingang) mit Hand eingeschaltet werden, der Ölumspanner in Sparschaltung mit 750 kVA Dauerleistung hat sechs Anzapfungen für den Fahrstrom (0 — 660 V) und drei besondere für den Heizstrom (Regelspannungen: 600, 800 und 1000 V); der Strom für die Hilfsbetriebe (Ölpumpe, Luftverdichter, Umformer und Führerstandsheizung) wird der 220 V-Anzapfung für den Fahrstrom entnommen. Durch eine Ölumlaufpumpe wird das erwärmte Öl durch Röhrenschlangen getrieben, die zu beiden Seiten des Triebwagens an den U-Längsträgern angebracht sind. Der Antrieb der Ölpumpe hat 1,75 PS Dauerleistung bei 2400 Uml/min; die Schleuderpumpe fördert 2 l/Sec bei 25 m Druckhöhe.

Die sechspoligen kompensierten Reihenschlußtriebmaschinen mit

Abb. 4. Elektrischer Triebwagen der Schweizerischen Bundesbahnen. Schaltbild für Hochspannung und Triebmaschinenstromkreis; Erklärung siehe Abb. 5.

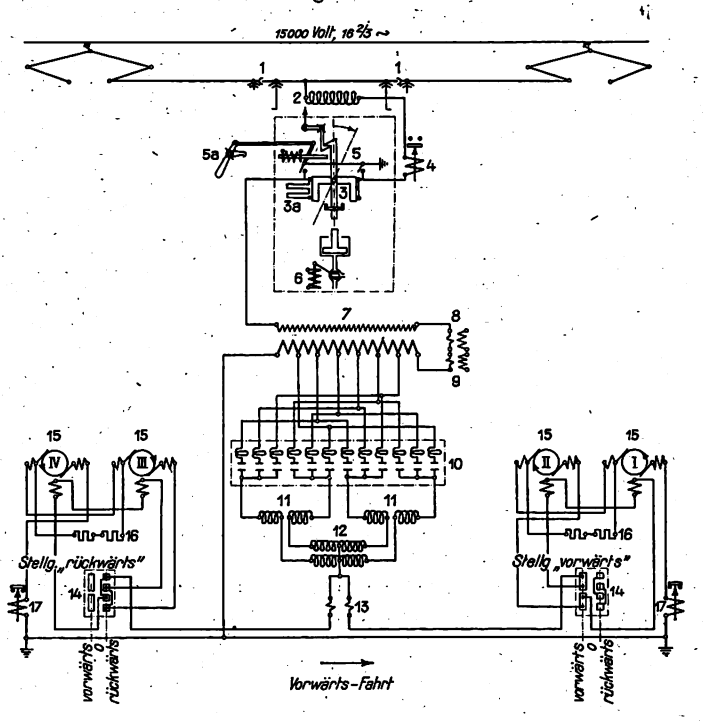
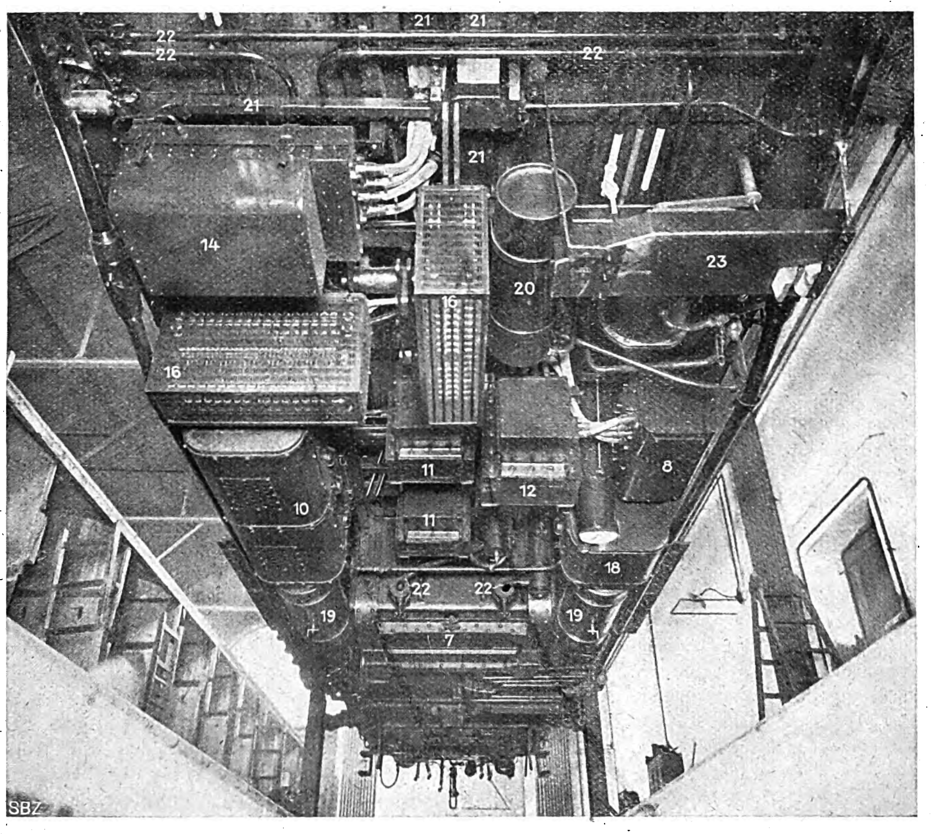


Abb. 5. Elektrischer Triebwagen der Schweizerischen Bundesbahnen. Anordnung der elektrischen Ausrüstung am Wagenboden.



1 Trennmesser, 2 Induktionsspule, 3 Hauptschalter, 4 Höchststromauslösung, 5 Erdungsschalter und 5a Verriegelung mit der Türe zum Hochspannungsraum, 6 druckluftelektrischer Antrieb des Hauptschalters, 7 Stufenumspanner, 8 und 9 Stromwandler, 10 Stufenhüpfschalter, 11 und 12 Spannungsteilung und Überschalt-Drosselspulen, 13 Stromwandler, 14 Stromwender, 15 Triebmotoren, 16 Shuntwiderstände, 17 Beschleunigungsrelais, 18 Hüpfschalter der Heizung, 19 Luftbehälter für die Apparate, 20 Hülfsluftbehälter für die Luftbremse, 21 Kabelkanäle, 22 Ölkühlleitungen, 23 Wagenwinde.

phasenverschobenen Wendefeldern und natürlicher Kühlung, 200 PS Stunden- und 150 PS Dauerleistung bei 930 Uml/min (50 km/Std.) und 282 V Klemmenspannung übertragen durch Vorgelege mit gefedertem Zahnrad ihre Leistung in der bei Strafsenbahnen üblichen Einbauweise auf die Triebachsen. Die beiden Triebmaschinen eines Drehgestelles sind dauernd in Reihe geschaltet.

Die in Anlehnung an die bekannte Westinghouse-Bauart (New-Yorker und Pariser Untergrundbahn) als Vielfachsteuerung ausgebildete Druckluft-elektrische Steuerung ist dadurch ausgezeichnet, dafs je nach Einstellung eines Hebels auf dem Steuerwalzendeckel sie sowohl als „selbsttätige" als auch als „nichtselbsttätige" Steuerung betrieben werden kann. Im ersteren Falle wird beim Anfahren die Fahrkurbel in die der gewünschten Geschwindigkeit entsprechende Stellung gebracht; eine Schaltvorrichtung dreht dann die Steuerwalze stufenweise so lange, bis sie in die durch die Fahrkurbel begrenzte Stellung gelangt ist, wobei ein „Beschleunigungsrelais" das Weiterschalten erst nach Erreichen eines einstellbaren Wertes des Anfahrstromes zuläfst. Durch diese Einrichtung wird nicht blofs der Anfahrstrom und damit auch die Beanspruchung der Triebmaschinen in den gewollten Grenzen gehalten, sondern auch der Führer weit weniger von der Beobachtung der Signale abgelenkt als bei der nicht selbsttätigen Steuerung. Die Fahrkurbel des einmännig besetzten Triebwagens hat Sicherheitsdruckknopf („tote Mann-Kurbel"), an dessen Stelle wahlweise auch ein Fufstritt betätigt werden kann.

Alle Steuerteile für die Druckluft-elektrische Fernbetätigung des Stromabnehmers, der Hauptschalter, der Schützen- und Wendeschalter sind in der Steuerwalze zusammengefafst und dort mechanisch oder elektrisch verriegelt, damit keine Fehlschaltungen eintreten. Als Steuerstrom steht Gleichstrom (zugleich auch für die Beleuchtung des Triebwagens) zur Verfügung, den eine Umformermaschine von 1,2 kW Dauerleistung im Nebenschlufs mit einem Speicher liefert. Der Steuerstromkreis wird mit 45 V vom Umformer oder mit 36 V vom Speicher aus versorgt (Lichtstromkreis 36 V). Die Steuerleitungen eines Triebwagens weisen eine Gesamtlänge von 2,5 km auf; sie sind in Eisenblechkanälen mit abnehmbarem Deckel verlegt, die einzelnen Teile durch Aluminiumstücke zusammengehalten.

Die zwölf unter dem Wagenboden leicht zugänglich angeordneten, ferngesteuerten unter sich verriegelten Schütze sind, wie das Schaltbild Abb. 4 zeigt, durch Zwischenschaltung von drei Drosselspulen so geschaltet, dafs jedes Schütz nur $^1/_4$ des gesamten Triebmaschinenstromes zu schalten hat.

Im Hochspannungs- und Zugheizungsstromkreis, sowie in den Triebmaschinenstromkreisen sind Höchststromauslöser eingebaut, die bei Überlast und Kurzschlufs auf den Hauptschalter einwirken und deren Auslösestrom Fallklappen in den Führerständen zum Ansprechen bringt. Auf den Hauptschalter wirkt auch ein Nullspannungsauslöser, sowie der Druckknopf der Sicherheitskurbel bzw. des Sicherheitsfufstrittes.

C. Zugseinheiten.

Mit drei zweiachsigen Anhängewagen von je 21,6 t Dienstgewicht und je 52 Sitzplätzen ergibt sich das im Pflichtenheft für den Leistungsnachweis vorgesehene Zuggewicht von 150 t. Durch die Vielfachsteuerung kann die Zugeinheit bei Verwendung von 2 Triebwagen auf zweimal 150 t erhöht werden.

Den Strom für die Vielfachsteuerung, in welche Stromabnehmer, Hauptschalter, Fahrtwender, Schützen und Hilfsbetriebe der Triebwagen einbezogen sind, liefert der Speicher des führenden Triebwagens, von dem aus die Betätigung aller Schaltungen erfolgt. Spricht der Hauptschalter des Triebwagens an, so lösen alle Hauptschalter der Zugseinheit aus. Beim Wirksamwerden der Sicherheitskurbel oder

des Sicherheitsfufstrittes werden ebenfalls alle Hauptschalter der Zugseinheit ausgelöst, gleichzeitig wird die Bremsluftzugleitung entlüftet, so dafs der ganze Zug gebremst wird.

Die Heizleitung bei 300 t-Zügen mit je einem Triebwagen an beiden Zugsenden ist in der Mitte nicht gekuppelt, jede Hälfte wird für sich geheizt. Bei Schadhaftwerden der elektrischen Ausrüstung des einen Triebwagens kann letzterer als „Steuerwagen" geschaltet werden.

Im Anschlufs an die vorstehenden, der angegebenen Quelle entnommenen Ausführungen sei noch auf den bemerkenswerten Versuch der S. B. B. hingewiesen, den Gepäckwagen des Zuges als „Zugführungswagen" auszugestalten, um das Umstellen des Triebwagens zu vermeiden.

Zu diesem Zweck wurde dieser Wagen mit der Vielfachsteuerung von Sécherou ausgerüstet. Aufserdem erhielt er die vollständige Ausrüstung zum Bedienen der Luftdruckbremse, sowie eine Signal-Luftpfeife und einen Geschwindigkeitsmesser. Der Standort des Führers zur Bedienung der Vielfachsteuerung ist links; ein drehbarer mit Hebelgestänge einstellbarer Spiegel am rechten Seitenfenster ermöglicht dem Führer, die rechte Zugseite zu beobachten.

Die elektrische Ausrüstung des Wagens zerfällt in fünf Gruppen von Stromkreisen: für Zugheizung, für Hilfsbetriebe, für die Licht-Gleichstrommaschine, für die Steuerung und für die Beleuchtung.

Dem Vernehmen nach haben sich mit dem seit Juni 1923 auf der 31 km langen Strecke Bern—Thun in Betrieb befindlichen Zugführungswagen bei einem Zuggewicht von 115 t und einer Höchstgeschwindigkeit von 75 km irgendwelche Anstände nicht ergeben. auch der geschobene Zug läuft in Gleisbögen einwandfrei, da die am Puffer wirkende Druckkraft auch bei höchster Beschleunigung so gering ist, dafs der Spurkranzdruck des führenden Rades nicht merklich beeinflufst wird. Naderer.

Triebwagenzug der Chicago Great Western Bahn.

(Railway Age 1923. 2. Halb., Nr. 7 v. 18. August, S. 291.)

Der Triebwagenzug besteht aus dem Triebwagen mit 30 Sitzplätzen und Gepäckraum und dem Anhängewagen mit 44 Sitzplätzen. Beide Wagen sind mit Abort- und Waschraum ausgerüstet und werden elektrisch beleuchtet. Sie haben je 4 Achsen aus Chromnickelstahl, die zu zweien mit Staffordschen Rollenlagern in Drehgestellen von 1,58 m Radstand gelagert sind.

Die Triebkraft liefert ein Sterling-Sechszylindermotor von 146 mm Zylinderdurchmesser und 222 mm Kolbenhub mit elektrischem Anlasser, der bei 1250 Umdrehungen in der Minute 180 PS, bei 1750 Umdrehungen 245 PS entwickelt. Die Kraft wird durch eine Klauenkuppelung Bauart Hale-Shaw und durch Kegelradgetriebe auf die inneren Achsen der beiden Drehgestelle des Triebwagens übertragen. Für Vorwärtslauf sind die Geschwindigkeitsstufen 14, 24, 46 und 69 km/St., für Rückwärtslauf von 10 und 24 km/St. vorgesehen. Damit sich die Erschütterungen des Getriebes nicht auf den Wagenkasten übertragen, ist dieses sowie der Luftverdichter an einem besonderen Unterrahmen angebracht, der seinerseits mit Federn an dem Hauptrahmen des Wagens aufgehängt ist. Diese Anordnung erlaubt ein Auswechseln des Zwischengetriebes in etwa zwei Stunden. Auch der Motor mit der ganzen Kraftanlage kann binnen einer Stunde ausgetauscht werden. so dafs bei Verwendung von Vorratsätzen eine rasche Wiederherstellung des Wagens bei Störungen im Triebwerk möglich ist.

Bei den Probefahrten mit etwa 2/3 Belastung erreichte der Triebwagenzug auf ebener Strecke eine Geschwindigkeit von mehr als 100 km/St. Am Ende einer 11,2 km langen Steigung 1 : 100 betrug sie noch 76 km/St. Pfl.

Grofsgleichrichter für Gleichspannungen von 5000 Volt.

(Elektrotechn. Zeitschrift 1923, Heft 37 vom 13. September, S. 867.)

Mit wenigen Ausnahmen ist beim Entwurf von Gleichstrom-Vollbahnen die Spannung von 1500 V allen höheren Spannungen vorgezogen worden. Bis zu dieser Spannung konnte nämlich die Umformung in Gleichstrom durch Einankerumformer und Grofsgleichrichter erfolgen, während bei höheren Spannungen nur mehr gesondert angetriebene Stromerzeuger in Frage kamen, die einen schlechteren Wirkungsgrad aufweisen, teurer und für selbsttätig schaltende Unterwerke unbrauchbar sind. Brown, Boveri und Co. haben nun in letzter Zeit eine neue Grofsgleichrichterform für höhere Spannungen in Betrieb genommen und damit Dauerversuche bis 5400 V und 300 A (1620 kW) angestellt. Belastet wurde auf einen Wasserwiderstand; der Mittelpunkt des Umformers war geerdet, Gleichrichter und Luftpumpenmaschinensatz waren isoliert aufgestellt.

Die Versuche, die auch Schalt-, Überlastungs- und Kurzschlufsversuche einschlossen, sind ohne jede Störung verlaufen und haben den Beweis für die Möglichkeit eines Grofsgleichrichters für so hohe Spannungen und seine technische Brauchbarkeit erbracht.

Die Anwendung von Gleichstrom im elektrischen Bahnbetrieb erfährt durch den Fortschritt im Bau der Grofsgleichrichter eine erhebliche Förderung, um so mehr als auch der Bau von Gleichstrom-Bahnmotoren von mehr als 2000 V Klemmenspannung einwandfrei möglich ist, wie die Torin - Lanzo—Ceres-Bahn gezeigt hat.

Bücherbesprechungen.

Birk, Alfred, Dr. eh., Professor an der deutschen techn. Hochschule in Prag. Der Wegebau. 4. Teil: Linienführung der Strafsen- und Eisenbahnen. 314 S. 8°. 99 Abb. Leipzig u. Wien. Franz Deuticke. 1922.

Gegenüber der ersten Auflage*) des bekannten Lehrbuches mit 299 S. und 102 Abb. ist Umfang und Einteilung des Werkes ziemlich unverändert geblieben, die farbigen Tafeln und das Namen- und Sachverzeichnis zu Bd. I—IV des gesamten Werkes sind bedauerlicher aber erklärlicher Weise in Fortfall gekommen.

Die Zusammenfassung der Vorarbeiten und der Linienführung der Strafsen- und Eisenbahnen hat nicht wegzuleugnende Vorzüge bei der Verwandtschaft der beiderseitigen Aufgaben. Dafs hierbei die Massenverteilung, welche doch im Flach- und Hügellande wenigstens die Eisenbahnlinienführung wesentlich beeinflufst und sich von der der Strafsen auch nicht unerheblich unterscheidet, im Gegensatz zu andern Lehr- und Handbüchern in den Erdbau verwiesen ist, erscheint hier bei der gemeinsamen Behandlung durch einen Verfasser weniger nachteilig.

Bei der Bearbeitung des gesamten Stoffes sind die neueren Forschungen und Erfahrungen weitgehend berücksichtigt, so namentlich bei der Behandlung der Widerstände, der Übergangsbogen und der virtuellen Längen. Hier sind die neuen Arbeiten von Cherbuliez, Petersen und Oerley entsprechend gewürdigt.

Im Einzelnen wäre auf S. 18 oben in Formel 1 an Stelle der Leistung eines Zugtieres richtiger die „Arbeit" zu setzen. Bei der Erörterung der Zugkraftgrenzen S. 47, oder auch der Widerstände S. 92 u. f. würde eine bildliche Darstellung der Abhängigkeit der Zugkraft und des Widerstandes von der Geschwindigkeit am Platz sein, die auch die Grundlage für die Fahrzeitberechnung ersichtlich macht. Wir verweisen hier auf die Arbeiten von Dr. Zissel und Dr. W. Müller. Die Abhängigkeit der mafsgebenden und der Bremsneigung von der Geschwindigkeit, also der Gattung der Züge auf S. 142 ist mit Recht betont.

Die Begriffserläuterung der Strafsenwendeplatten S. 125, könnte zweckmäfsig genauer gefafst werden und auch auf den Einflufs der Festhaltung an Rechtsfahren auf die Breite in der Wendeplatte hingewiesen werden. Auch ist nicht ganz einzusehen. weshalb bei den Strafsen nur unter spitzen Winkeln sich schneidende gerade Strafsenstrecken durch Kreisbogen verbunden werden sollen.

Bei der Aufsuchung der Linie im Schichtenplan S. 292, wäre wohl hinsichtlich der einzuschlagenden Richtung der Gefälleschichte auf Doeczal, Handbuch der niederen Geodäsie, Wien 1910, hinzuweisen

Bei der Einteilung der Eisenbahnen S. 62, erscheint uns der Hinweis auf die Deutsche Reichsbahn und auf die deutsche Bau- und Betriebsordnung angezeigt, der auch die preufsischen Staatsbahnen unterworfen waren, während nur in Preufsen ein Kleinbahngesetz besteht.

Dem früher an dieser Stelle ausgesprochenem Wunsche nach Beseitigung entbehrlicher Fremdwörter ist in der neuen Auflage erfreulicherweise Rechnung getragen. Hierbei könnten wohl die bereits eingeführten Verdeutschungen „Längenteilung" statt Einteilung der Bahnlinie und Ableitung statt Differentialverhältnis Differentialquotient gesetzt werden.

Diese kleinen Ausstellungen sollen und können dem wertvollen Buche keinen Abbruch tun. Wir empfehlen dasselbe vielmehr den Fachkreisen bei Studium und Ausübung angelegentlich.

Darmstadt. Wegele.

Die faszistische Regierung und die Sanierung der Eisenbahnen. Rom 1923.

Unter diesem Titel versenden die italienischen Bahnen eine Aufklärungsschrift, die auf nur 40 Seiten viel Bemerkenswertes enthält. Schon dafs die italienischen Staatsbahnen die Schrift auch in deutscher Sprache erscheinen lassen, ist ein erfreuliches Zeichen für die Wiederkehr freundschaftlicher Beziehungen, wie für die völkerverbindende Kraft des Eisenbahnwesens. Die faszistische Regierung hat die Aufgabe, das italienische Eisenbahnwesen wieder der Gesundung entgegenzuführen, einem „Aufserordentlichen Kommissariate der Staatsbahnen" übertragen, das mit ebenso grofser Tatkraft wie durchgreifendem Erfolge an seine Aufgabe herangetreten ist.

Die Mittel zu diesem Erfolge waren Wiederherstellung der Manneszucht unter Ausschaltung störender, insbesondere politischer Nebeneinflüsse, Personalabbau und Beseitigung des starren Achtstundentages, sowie bessere Ausnutzung der Beamten und Arbeiter, endlich Neuordnung und Vereinfachung des Verwaltungsdienstes.

Den Techniker werden vor allem die Erörterungen über Verminderung des Kohlen- und Ölverbrauchs, sowie über die sonstige Betriebsstoffgebahrung fesseln. Bei der Besprechung der Kohlenversorgung sind die Folgen des Ruhreinbruchs der Franzosen und Belgier offen aufgezeigt.

An rein technischen Mafsnahmen zur Verbesserung des Betriebes verzeichnet der Bericht: Ausdehnung des elektrischen Betriebes, Einführung verbesserter elektrischer Lokomotiven, Beschaffung leistungsfähigerer Dampflokomotiven und Versuche mit einer Ventilsteuerung für Dampflokomotiven, die ausdrücklich als genial bezeichnet wird. Im Wagenwesen Einführung von vierachsigen Wagen mit eisernen Wagenkästen, von Triebwagen mit Explosionsmotoren, von Heizwagen für elektrische Züge. Im Oberbau Einführung mechanischer Schwellenbohrung und Erweiterung der Versuche, gebrauchte Oberbauteile wieder instand zu setzen. Im Betriebsdienste neue Ausbildungsvorschriften für Lokomotivführer, Vereinfachung des Zugmeldedienstes und Verbesserung des Signalwesens. Auch im Verkehrsdienste wird eine Reihe erfolgreicher Verbesserungen besprochen.

Bietet sonach der Bericht ein beneidenswertes Bild hochstrebenden Wirkens, so kann doch angesichts des teilweise politischen Wesens der Schrift eine politische Bemerkung auch in einer rein technischen Fachzeitschrift nicht unterdrückt werden: Auf Seite 37 der Schrift ist bei der Besprechung der Wohlfahrtseinrichtungen von den Eisenbahnern die Rede, die bei der Verteidigung des Vaterlandes in vorderster Front gekämpft haben. Gegenüber dieser gewohnheitsmäfsigen Redensart von der Verteidigung des Vaterlandes mufs denn doch auch an das Wort vom „sacro egoismo" erinnert werden, das dem Deutschen bis jetzt noch deutlich in die Ohren tönt, auch wenn es allmählich abklingt. Dr. Blofs.

Die Kontrolle, Revisionstechnik und Statistik in kaufmännischen Unternehmungen. Von Prof. Friedrich Leitner. Frankfurt, Sauerländers Verlag, 1923, 324 S., Grundzahl geheftet 5,50 *M*.

Zweck und Ziel des klar und übersichtlich geschriebenen Buches wird durch den Titel genügend gekennzeichnet. Es wendet sich in erster Linie an den Kaufmann, schlägt aber, da es diesem die technische, das heifst bildlich-funktionsmäfsige Darstellung statistischen Zahlenwerkes nahezubringen versucht, eine Brücke zwischen Kaufmann und Techniker. Daher wird der Techniker diese Brücke auch von seiner Seite aus beschreiten können. Freilich ist der Rahmen des Buches sehr weit gesteckt und umfafst z. B. auch das Bankwesen. Immerhin wird der im öffentlichen Dienste stehende Ingenieur, der sich mit der Einführung kaufmännischer Arbeitsweisen befafst, viel Brauchbares darin finden, für den Ingenieur in Privatbetrieben ist der Anwendungsbereich noch gröfser. Vom Standpunkte des Ingenieurs aus kann das Buch als eine sehr schätzenswerte Ergänzung und Erweiterung des Buches von Grull „Die Kontrolle in gewerblichen Betrieben" gewertet und begrüfst werden. Dr. Bl.

Das Kupferschweifsverfahren, insbesondere bei Lok.-Feuerbüchsen. Mit 22 Abbildungen. Verlag Jul. Springer, Berlin, 1923. Von Regierungsbaurat Adolf Bothe, Reichsbahnausbesserungswerk Grunewald. Grundzahl 1,60 *M*.

Unermüdliches Streben seitens der Lieferer und Verbraucher hat das sogenannte autogene Schmelzschweifsen zu einer ungeahnten Entwickelung gelangen lassen. Wissenschaftliche und praktische Forschungsarbeiten haben zu diesem Erfolge beigetragen

Im Eisenbahnbetrieb nimmt das autogene Schmelzschweifsen seit Beendigung des Krieges hinsichtlich der Behandlung kupferner Feuerbüchsen eine besonders wichtige Rolle ein Der Verfasser des vorliegenden 56 Seiten umfassenden Buches legt in sachlicher und übersichtlicher Reihenfolge die wissenschaftlichen Bedingungen fest, die zum Gelingen des Kupferschweifsverfahrens führen und ergänzt diese durch eine Reihe lehrreicher Aufklärungen und Beschreibung der auszuführenden Arbeiten. Zur Brennstoff- und Brennerfrage ist hinzuzufügen, dafs die Firma Messer & Co. besondere Brenner für Kupferschmiede herstellt, die mit Azetylen und anstelle des teuren Sauerstoffs mit Prefsluft arbeiten. Ferner ist anzuführen, dafs die Vorschläge auf Seite 55 des Buches bereits Verwirklichung gefunden haben, da das Reichsbahnausbesserungswerk Magdeburg-Buckau im Juni d. J. die erste Feuerbüchse an einer G 8[1]-Lok. durch Zusammenschweifsen hergestellt hat. (S. Zeitschrift „Die Schmelzschweifsung" Heft 15/16, Seite 62, August 1923.)

Damit entfällt die bisherige Geheimniskrämerei und das Kupferschweifsen wird auf eine greifbare Grundlage gestellt, die es jedermann ermöglicht, Kupferschweifsungen mit Erfolg auszuführen. Dennoch ist dem Verfasser lebhaft zuzustimmen, dafs nur geübte und gewissenhafte Schweifser mit der Kupferbehandlung betraut und alle Autogenschweifsungen in einem besonderen Raume ausgeführt werden sollten, der fern vom Getöse der Kesselschmiede liegt, damit der Schweifser nicht von der Arbeit abgelenkt wird. Ich halte es für zweckmäfsig, wenn die Reichsbahn in gröfserem Mafse besonders ausgebildete und geprüfte Schmelzschweifsmeister anstellen würde, denen die Behandlung sämtlicher autogener Schweifsflickarbeiten unterstellt werden könnte. Eine reine handwerksmäfsige Ausbildung als Schweifserlehrling halte ich indessen nicht für nützlich und möchte vorziehen, zum Autogenschweifsen nur befähigte Metallhandwerker (Schmiede oder Kupferschmiede) im Alter von 25 bis 30 Jahren heranzuziehen, deren Ausbildung lediglich dem Schmelzschweifsmeister zu unterstellen wäre.

Hier dürfte die beim Ausbesserungswerk in Wittenberge eingerichtete Versuchsabteilung für das autogene Schweifsverfahren führend vorzugehen haben.

Das Buch halte ich für ein überaus geeignetes Lehrmittel, das jedem Eisenbahnfachmann der mit der Schmelzschweifsung zu tun hat kostenlos von der Verwaltung übermittelt werden sollte. Ich verweise dabei auf die errechneten Vorteile auf Seite 41, die allgemein niedrig angenommen sind; nach den heutigen Verhältnissen dürften Ersparnisse von Billionen Mark zu erwarten sein.

Marx-Neumünster.

Ferner ging der Schriftleitung zu:

Der praktische Radioamateur. Das ABC des Radiosports zum praktischen Gebrauch für jedermann, Von Hanns Günther und Dr. Franz Fuchs. 292 S. Kl. 8° mit 241 Bildern im Text. Stuttgart, Frankhsche Verlagsbuchhandlung. 1923. Preis geb. Grdz. *M* 4.80.

Das Buch gibt einen Rundblick über das gesamte Radio-Amateurwesen und seine Entwicklung in allen Ländern der Welt, ferner eine Anleitung zur Aufstellung und Handhabung von Amateur-Empfängern der verschiedensten Art für Freunde der drahtlosen Telephonie und Telegraphie. Es wird in der gegenwärtigen Zeit, in der sich nach Aufnahme des Rundfunkdienstes auch in Deutschland das Interesse fast der ganzen Allgemeinheit der epochemachenden Neuerung zuwendet, vielen ein willkommener Führer sein.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schriftleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden.

78. Jahrgang | **15. Dezember 1923** | **Heft 12**

Über die Seitenschlüpfung rollender Fahrzeuge unter der Wirkung geringer Kräfte.

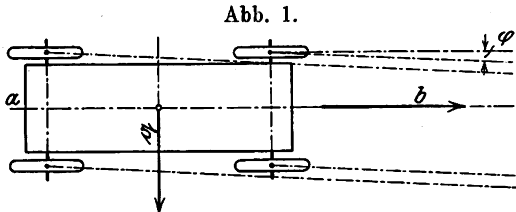
Ein Beitrag zur Reibungslehre.

Von Dr.-Ing. R. v. Helmholtz, München.

Da das hiermit angeregte Kapitel für die Bewegung von Eisenbahnfahrzeugen von gröfster Bedeutung ist und deshalb in den letzten Jahren erfreulicherweise steigendes Interesse erregt hat, gestattet sich der Verfasser, in folgendem seine auf Grund eingehender Versuche, zu denen ihm die Mittel seitens der Lokomotivfabrik Krauss & Comp. in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt wurden, gewonnenen Anschauungen über die Vorgänge dabei darzulegen, ohne vorerst auf streng mathematischen Nachweis der Richtigkeit Anspruch zu erheben. Vielmehr würde er es durchaus gerne sehen, wenn dieselben einer strengen Kritik unterworfen und damit Anlafs zu einer fruchtbaren Diskussion geben würden, die geëignet wäre, die Erkenntnis dieser Dinge wiederum ein Stück näher an die Wahrheit zu bringen. Immerhin sind die nachfolgenden Betrachtungen so einfacher Art, dafs sie, wenn auch nur annähernd richtig, einen willkommenen Ausblick eröffnen würden auf die Möglichkeit, Aufgaben der technischen Mechanik, denen man, als vermeintlich von sehr verwickelter Natur, ziemlich ratlos gegenüberstand, spielend mit den elementarsten mathematischen Hilfsmitteln lösen zu können.

Die einfachste typische Aufgabe, die sich in dieser Richtung bietet, ist die: Ein gleisloses Fahrzeug, etwa ein Auto, rolle, mit dem Steuer geradeaus gerichtet, im allgemeinen in der Richtung a b (Abb. 1) weiter, sei dabei aber der ständigen

Abb. 1.



Wirkung einer in seinem Schwerpunkt angreifenden Seitenkraft q ausgesetzt, die geringer ist als die gleitende Reibung des Fahrzeugs, demnach an sich nicht hinreicht, ein seitliches Rutschen zu verursachen. Diese Kraft wird am besten dadurch gegeben gedacht, dafs die Ebene, auf der das Fahrzeug sich bewegt, nicht wagrecht, sondern in der Richtung von q unter dem Winkel β gegen die wagrechte quer geneigt liege, so dafs bei dem Fahrzeuggewicht G der seitliche Abtrieb $q = G \sin \beta$ vorhanden ist.

Frage: Welche Bahn wird das Fahrzeug beschreiben?

Mit der unmittelbaren Kräftewirkung an letzterem können wir zunächst nicht viel anfangen. Sagen wir, die Strafse habe eine seitliche Neigung von 1 : 20, dann ist $q = 0{,}05$ G. Ihm entgegen steht die ganze gleitende Reibung auf der Unterlage, bei etwa $^1/_4$ Reibung also 0,25 G, es bleibt also ein Widerstand von 0,20 G, womit sich das Auto gegen Abrutschen zu halten sucht. Aufserdem wirkt an ihm, rechtwinklig dazu in der Fahrtrichtung, nur noch die es in Bewegung setzende Zugkraft, sagen wir vielleicht 0,01 G.

Aus praktischer Anschauung weifs jedermann, dafs sich das Auto durch den Seitenhang nicht viel aus der Ordnung bringen lässt, sondern scheinbar unbekümmert darum ruhig geradeaus läuft. Und zwar ist dieser Eindruck so stark, dafs selbst hervorragende Beherrscher des Gebietes der technischen Mechanik hier und da sich dazu haben verleiten lassen, einen Einflufs von q auf das frei rollende Fahrzeug ganz zu übersehen, solange nicht $q \geq f . G$. Das ist nun, wie jedem bekannt, der damit schon experimentiert hat, grundsätzlich unrichtig. Vielmehr kommt das Gefährt, wenn auch unter den meisten sich bietenden Verhältnissen nur ganz allmählich und fast unmerklich, immer mehr die Strafsenböschung herab, je weiter es fährt. Und zwar geschieht dies dem Steuer folgend und sich selbst parallel bleibend, in gerader Linie unter dem seitlichen Abweichungswinkel φ gegen die genau horizontal verlaufende Linie a b nach Abb. 1, also streng genommen unter Einhaltung verschiedener Spuren für die Vorder- und Hinterräder. Unsere Aufgabe beschränkt sich zunächst auf rechnerische Ermittlung des Winkels φ.

Die Frage: Was ist überhaupt die Ursache, dafs die aktive Seitenkraft q, obwohl ihr nach obigem Zahlenbeispiel in Form der Reibung das fünffache ihres eigenen Betrages passiv entgegensteht, zur Wirkung kommen kann? beantwortet sich ohne jeden Zweifel dahin: einzig und allein das Fortrollen in der Richtung a b, bezw. die diese Bewegung veranlassende Zugkraft 0,01 G, die gar nur, und zwar rechtwinklig dazu, den 20ten Teil des restlichen Seitenwiderstandes (0,25—0,05) $G = 0{,}20$ G beträgt.

In den grundsätzlichen Zusammenhang dieser Dinge mit Hilfe möglichst elementarer Betrachtungen einzudringen, wollen wir im folgenden versuchen.

Ausgangspunkt sei dabei, als einfachster Fall, das festgebremste Fahrzeug, das nicht rollen, sondern in allen Richtungen nur auf der Unterlage rutschen kann. Von einer Unterscheidung verschiedener Reibungsziffern in der Längs- und Querrichtung sehen wir dabei vorerst ab, diese sei vielmehr durchweg = f, die Gesamtreibung auf der Unterlage also $\mathfrak{R} = f \times G$. Bei dieser überaus häufigen Sachlage kann keinerlei Zweifel bestehen über das, was geschieht: die Kräftezerlegung erfolgt, insoweit r grofs genug ist, nach Abb. 2 in q und r und die Bewegung tritt in

Abb. 2.

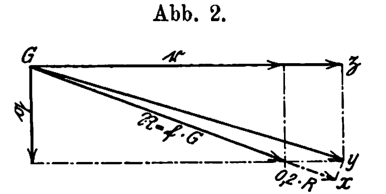
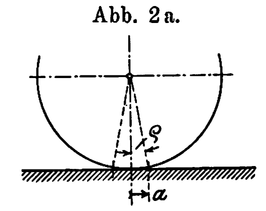


Abb. 2a.



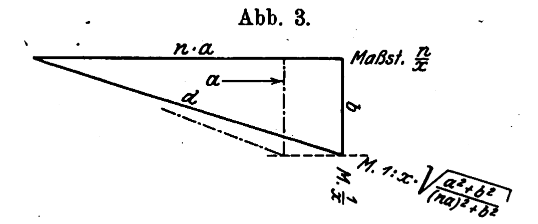
der Richtung von $\mathfrak{R}$ ein. Lassen wir diese Zerlegung sowohl für die Kräfte als für die Wege gelten, so haben wir für die Arbeitsleistungen den Pythagoras: $\mathfrak{R}^2 = r^2 + q^2$. Wenn überhaupt Bewegung eintreten und q in den Stand gesetzt werden soll, seine Arbeit q^2 zu leisten, ist demnach Vorbedingung, dafs gleichzeitig die Hilfsarbeit r^2 geleistet werde.

Auf diese Erkenntnis legen wir hauptsächlichen Wert. Denn nur auf dem Wege über die geleistete Arbeit ist der Lösung der gestellten Aufgabe überhaupt beizukommen und diese Arbeit r^2 ist für gegebenes G und q und, wie ja vorausgesetzt, lauter geradlinige Wege nach Überzeugung des Schreibers eine konstante. Nach der bereits vermerkten Geltung der Länge der Diagrammseiten für die Kräfte sowohl

als für die Wege, ist durch q die Höhenlage, bis auf welche der Körper herabsinkt, unzweideutig bestimmt, und die wagrechte Entfernung r vom Anfangspunkt des Systems ist dann gleichgültig. Zum Beweise dieser mehrfach angezweifelten Konstanz der Hilfsarbeit diene folgendes:

Damit die Endlage des Körpers weiter nach rechts rückt, müfste in der Figur der Vektor $\mathfrak{R} = f \times G$ länger werden, nehmen wir beispielsweise an um 20 %, wie in Abb. 2 beiläufig gezeichnet. Sein Endpunkt würde demgemäfs nach x fallen. Um die durch q gezogene Grenze nicht zu überschreiten, müfste sodann eine Schwenkung um G erfolgen, so dafs die Spitze nach y zu liegen kommt, worauf durch senkrechte Projektion noch oben die neue Spitze für die Hilfskraft r in z zu bestimmen wäre. Auf den ersten Blick scheint dies unserer Beweisführung zu widersprechen, dem ist aber nicht so, denn es ist zu beachten, dafs, wenn sonst alles gleichbleibt, in Anbetracht des konstanten Wertes von G eine solche Verschiebung nur allein durch Änderung von f möglich ist und zwar müfste in diesem Falle f nicht etwa gröfser, sondern kleiner werden, damit dem Wert von $f \times G$ zeichnerisch eine gröfsere Länge entspricht. Denn f ist nur ein spezifischer Begriff, die absolute Gröfse der Reibung aber durch $f \times$ (zeichnerische Länge von r) gegeben. Um an dem Reibungswiderstand des Körpers nach unten nichts zu ändern, nehmen wir an, dafs eine Verkleinerung des spezifischen Widerstandes, und zwar genau umgekehrt proportional den Längen der Abstände r bzw. Gz, nur für die wagrechte Richtung zutreffe, während senkrecht f seinen alten Wert behält. Klar ist sodann zunächst, dafs die Hilfsarbeit, wohin man mit den Punkten y und z auch rücken mag, unter allen Umständen $= r^2$ bleibt, vorausgesetzt, dafs diese Punkte auf den Wagrechten liegen, die durch q bestimmt sind. Zu untersuchen wäre nur noch, ob auch die Bedingung $Gy^2 = Gz^2 + q^2$ nicht gestört wird. Beiläufig nach dem Anblick der Figur ist dies ja von vornherein nicht der Fall; aber auch die Nachrechnung beweist, dafs alles mathematisch genau in Ordnung bleibt. Zu beachten ist dabei nur, dafs unter den gekennzeichneten Umständen für jede schräge Richtung, wie d

Abb. 3.



(Abb. 3), wieder ein anderer Mafsstab Platz greift, nämlich $1 : x\sqrt{\dfrac{a^2 + b^2}{(na)^2 + b^2}}$, wodurch die sonst ganz elementare Rechnung etwas langwierig wird. Von ihrer Durchführung sehen wir daher hier ab und überlassen diese denen von unseren Lesern, die sich überzeugen wollen. Die ganze Gleichung $Gy^2 = Gz^2 + q^2$ bleibt überhaupt ihren Arbeitswerten nach identisch, solange sich an den übrigen Gröfsen nichts ändert.

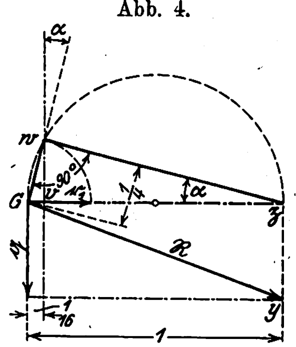
Es ist somit die durch die Spitze von q gezogene Wagrechte der geometrische Ort für alle überhaupt möglichen, der Absenkung q entsprechenden Stellungen des Körpers G, welche die Hilfsarbeit r^2 erfordern, und dieser Satz von der Konstanz der letzteren bildet den festen Punkt, an dem wir für die Entwicklung des weiteren den Hebel ansetzen.

Die Arbeit auf dem Wege r kann nun offenbar nicht nur durch Überwindung gleitender, sondern ebensogut rollender Reibung oder eines Mitteldinges zwischen beiden geleistet werden, wie dies bei dem betrachteten Fahrzeug der Fall ist, sobald die Bremse ganz oder teilweise gelöst wird. Die Tendenz zur Seitenabweichung im Sinne von q bleibt dann doch bestehen, wenn auch sinnfällig in oft so geringem Grade, dafs sie hier und da ganz unerkannt bleibt. Nach Empfindung des Verfassers ist die für diese Abweichung übliche Bezeichnung »Schlüpfung« oder »Schlupf« eine eigentlich zu nichtssagende und wegwerfende, da sie die Vorstellung zu erwecken geeignet ist, als ob diese Erscheinung etwas mehr oder weniger dem Zufall Überlassenes, Gesetzloses sei. Und dabei ist sie doch wohl mit genau demselben Recht eine auf unumstöfslichen mechanischen Naturgesetzen beruhende resultierende Richtung, wie die Resultante des Parallelogramms der Gleitkräfte in Abb. 2. Dafs sie vom Wechsel der Reibungsziffern stark beeinflufst werden kann, ist ja richtig, aber das trifft auf beide in gleichem Mafse zu. Ein Kräftediagramm mufs sich auf geeigneter Grundlage für die erstere ebensogut aufstellen lassen, wie für die zweite. Wenn das bisher noch nicht geschehen ist, so lag das wohl nur an dem früher mangelnden Bedürfnis, Aufgaben vorliegender Art zu lösen.

Dem mehrfach begegneten Einwand, gleitende und rollende Reibung seien zu wesensverschiedene Dinge, um sich in unmittelbaren Vergleich stellen zu lassen, kann der Einsender nicht beipflichten. Denn jede, praktisch verstanden, rollende Bewegung ist ja doch wohl ein Mittelding zwischen — oder eine Kombination von — Gleiten einerseits und einem Rollen vollkommen hart und unelastisch gedachter Körper aufeinander, das wir als »widerstandsloses Rollen« auffassen können, andererseits. In der mechanischen Sprache vielleicht am besten ausgedrückt als »Gleiten mit darüber gelagertem widerstandslosem Rollen«. Das liegt schon in der Definition des Rollwiderstandes als eines solchen, der durch eine vorübergehende Abflachung des Rades an der Tragstelle verursacht angenommen wird, ganz gleichbedeutend mit einer gleitenden Reibung von der Gröfse a (Abb. 2a) entsprechend dem Reibungswinkel ϱ. Im Winter auf hartgefrorenem Schnee z. B. kann man häufig den Fall beobachten, dafs das eine für das andere eintritt, indem ein Rad mit einer flachen Stelle es vorzieht in der Lage nach Abb. 2a unbeweglich weiter zu rutschen, anstatt sich zu drehen. Dieser unter Umständen auf eine geringere Weglänge gewissermafsen verdichtet gedachte Widerstand kann sicher ohne weiteres mit anderen Gleitwiderständen zusammengenommen werden, sobald es gelingt, ihn von dem anderen, widerstandslosen, in zweckentsprechender Weise abzusondern. Und das sollte mathematisch nicht allzu schwer fallen.

Ein Gedanke, der hier naheliegt und auch sonst zur gegenseitig unterscheidenden Darstellung heterogener, z. B. reeller und imaginärer Gröfsen benutzt wird, wäre die Anwendung der graphisch-geometrischen Addition (wie bei Vektoren) unter rechtwinkliger Stellung der beiden wesensfremden Teile zueinander. Das Bedürfnis danach tritt ein, wenn unser Diagramm eine Lücke erhält dadurch, dafs an die Stelle von $r = Gz$ eine kleinere Kraft r_1 tritt, die einem gemischt gleitend-rollenden Widerstand entspricht, und die, möglichster rechnerischer Einfachheit des Beispiels halber, sagen wir vielleicht $^1/_4$ der Gröfse von r habe, da dies durchweg in bequemen Zahlen glatt aufgehende Werte ergibt. Um dann die Figur als Arbeits-Diagramm doch zu schliefsen, würde man nach diesem Gedankengang so verfahren:

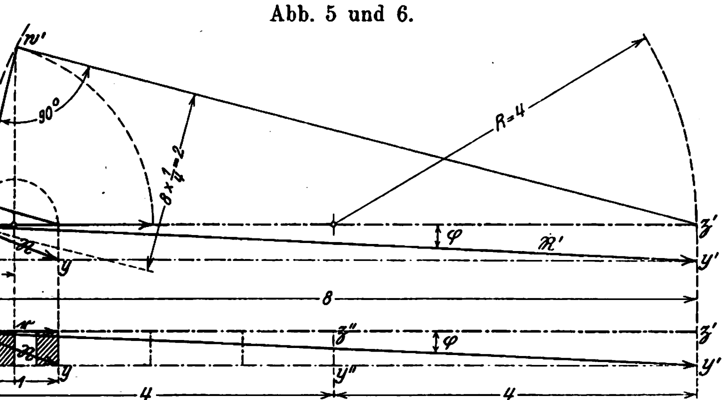
Abb. 4.



Man errichtet (Abb. 4) über $Gz = r$ einen Halbkreis, trägt von G aus die Länge r_1 nach Gw ab und zieht wz, das so mit Gw einen rechten Winkel einschliefst. Dann stellt uns Gw den Arbeit erfordernden, wz den widerstandslosen Teil der Rollbewegung dar, und errichten wir noch aus w ein Lot wv auf Gz, so geben uns Gv und vz die entsprechenden Weglängen auf dem geraden Wege Gvz. Nun ist $Gw = Gz \cdot \sin \alpha$,

Gv aber $= \mathrm{Gw} \cdot \sin \alpha = \mathrm{Gz} \cdot \sin^2 \alpha$, und bei $\sin \alpha = {}^1/_4$, demnach $\mathrm{Gv} = {}^1/_{16} \cdot \mathrm{Gz}$. Den Wert von $\mathfrak{G}\mathfrak{z} = \mathfrak{r} = 1$ gesetzt, haben wir also an Stelle der Hilfsarbeit $\mathfrak{r}^2 = 1$, wie sie beim reinen Gleitdiagramm ist, jetzt nur ${}^1/_4$ der Kraft und ${}^1/_{16}$ des Weges, also ${}^1/_{64}$ der Arbeit. Um das Arbeitsdiagramm zu schliefsen, brauchen wir also das 64 fache und es entsteht die Frage, wie mufs die Figur nunmehr aussehen, um das zu erfüllen. Zur richtigen Beantwortung müssen wir uns nochmals vergegenwärtigen, dafs mit der wagrechten Verlängerung nicht nur die Hilfskraft, sondern auch die Wege wachsen, wir müssen also um das $\sqrt{64} = 8$ fache verlängern. In Abb. 5 ist dies (wegen

Abb. 5 und 6.



des Raumbedarfs auf ${}^1/_4$ verkleinert) geschehen, wobei das senkrechte Mafs q seinen Wert beibehalten mufs; im übrigen ist genau so vorgegangen wie in Abb. 4. An Stelle der Kraft ist ${}^1/_4 \times 8 = 2$ getreten, an Stelle des Weges ${}^1/_{16} \times 8 = {}^1/_2$, die Arbeit also $2 \times {}^1/_2 =$ wiederum 1 geworden, und das Diagramm gleichwertig dem ursprünglichen Gleitdiagramm Abb. 2. Die Resultante fällt nach Gy', ihren Wert $\mathfrak{R}$ mufs sie behalten, wenn wir das zu Abb. 3 hinsichtlich der Mafsstäbe Gesagte berücksichtigen. Ihre Neigung hat sich jedoch auf ${}^1/_8$ der ursprünglichen vermindert.

Der für unser Beispiel mafsgebende Zahlenwert 8 kommt daher, dafs in Abb. 4 die Kraft $\mathfrak{r}_1 = \frac{\mathfrak{r}}{4}$ die Arbeit $\frac{\mathfrak{r}}{4} \times \frac{\mathfrak{r}}{4^2} = \frac{\mathfrak{r}^2}{4^3} = \frac{\mathfrak{r}^2}{64}$ leistete und dafs dann zur Ermittlung des neuen Mafsstabes aus 64 die Wurzel zu ziehen war. Setzen wir allgemein den neuen Widerstand $= \frac{1}{m}$ des alten, so tritt an Stelle von 4 die Zahl m und der Multiplikator für das verlängerte Bild ergibt sich mathematisch zu $\sqrt{m^3} = m^{\frac{3}{2}}$, womit unsere Aufgabe gelöst wäre.

Zu dem gleichen Ergebnis führt eine andere Erwägung, die vielleicht deshalb den Vorzug verdient, weil sie des obigen graphischen Kunstgriffes mit dem rechten Winkel Gwz nicht bedarf.

Diese stellt sich als Zwischenzustand zuerst das reine Gleitdiagramm nach Abb. 2 her und zwar dadurch, dafs die Widerstandsanteile von 4 aufeinanderfolgenden Bewegungsperioden, deren jede die Länge $\mathfrak{r}$ hat, alle in der ersten vereinigt gedacht werden, die jetzt durch die Kraft $4 \times {}^1/_4 = 1$ in ganzer Länge ausgefüllt wird und die ganze Hilfsarbeit 1 liefert. Hierzu tragen die 3 folgenden Abteile nun nichts mehr bei, bleiben also leer, verlängern jedoch den tatsächlich notwendigen Weg auf $\mathrm{Gz}'' = 4\mathfrak{r}$ (Abb. 6). Damit ist die Sache aber nicht fertig, denn es kommt jetzt noch dazu der darüber gelagerte widerstandslos zurückgelegte Rollweg, der nochmals $4\,\mathfrak{r}$ beträgt und uns demgemäfs von z'' nach z' weiterbringt, so dafs der Gesamtweg wie in Abb. 5, wieder der 8fache wird. Beide Wege führen also zum gleichen Ziel und da dieses mit dem Ergebnis praktischer Versuche gut übereinstimmt, mag daher nicht mit Unrecht auf ihre Richtigkeit geschlossen werden. Unser neuer Satz würde daher äufserst einfach lauten:

»Das Rolldiagramm ist gegenüber dem für reine Gleitbewegung gültigen in wagrechtem Sinne auf das $m^{\frac{3}{2}}$-fache zu verlängern, wenn der neue Widerstand $\frac{1}{m}$ des rein gleitenden beträgt.« Von **Rolldiagramm** reden wir, sobald durch $\mathfrak{r}_1 < \mathfrak{r}$ eine Lücke in Abb. 4 entsteht.

Bei den in erster Linie als mafsgebend betrachteten Rollversuchen betrug $q = \frac{G}{11{,}4}$, die ursprüngliche Gleitneigung von $\mathfrak{R}$ etwa $1:4{,}25$, die Widerstände beiläufig $\frac{1}{2{,}55}$ und (bei 105 mm Rollkreisdurchmesser) $\frac{1}{164}$, m also ganz nahezu $= 64$ und $m^{\frac{3}{2}} = 512$. Die Endneigung von $\mathfrak{R}$ würde sich also zu $1:4{,}25 \times 512 = 1:2176$ berechnen, während die Ablesungen tatsächlich zwischen rund $1:2000$ und 2300 schwankten. Die schwache Neigung der resultierenden Richtung kann nach Betrachtung von Abb. 5 und 6 kaum etwas auffälliges mehr an sich haben, denn sie ist, nach der gebrochenen Linie Gyy', sehr einfach die Resultante aus der reinen Gleitrichtung und dem Bestreben, **wagrecht** nach yy' weiter zu rollen. Vollständig befriedigend wird die Sache allerdings erst werden können, wenn es gelingt, die Umstände, die den Rädern ihren Weg unmittelbar weisen, also die Vorgänge in den Berührungsflächen zwischen Rädern und Fahrbahn genau klar zu legen, namentlich den örtlichen Vorgang, der dazu führt, dafs die seitliche Haftung der Radumfänge durch die ja meist wesentlich kleinere Kraft q überwunden werden kann. Untersuchungen in dieser Richtung sind ja anderwärts in beste Hände gelegt. Hier werden nur noch einige Worte über die Frage zu sagen sein: Was ist in obigem unter »rollender Reibung« zu verstehen? Im allgemeinen lautet die Antwort: nur das, was von der Bahn herkommt oder zur Bahn geht, Zapfenreibung der Radachsen also jedenfalls nicht. Bremswirkungen erst dann, wenn sie genügen, um eine gemischt gleitend-rollende Bewegung zu erzeugen. Es kann sein, dafs Unterschiede zu machen sind zwischen den durch eine getrennte Zugkraft bewegten Fahrzeugen und den Selbstfahrern, bei denen die Zugkraft von den eigenen Rädern ausgeht. Darüber ist sich der Einsender selbst noch nicht vollkommen klar geworden. Von dem Gesamtwiderstand, der oben am Anfang der Abhandlung zu ${}^1/_{100}$ angesetzt wurde, wird es aber wohl immer nur ein Teil sein können.

Dafs es sich in vielen Fällen vorschreiben wird, auch zwischen den rein gleitenden Widerständen in wagrechter und in senkrechter Richtung zu unterscheiden, ist im Zusammenhange mit dem zu Abb. 5 Gesagten im obigen schon berührt worden. Um in Zahlenwerten mit einiger Sicherheit rechnen zu können, wird es ja überhaupt noch der experimentellen Ermittlung einer Menge bisher nur annähernd bekannter Reibungsziffern bedürfen.

Im übrigen sei das Vorstehende einstweilen der Öffentlichkeit übergeben, um abzuwarten, ob und in welchem Sinne Äufserungen von anderer Seite dazu erfolgen. Vielleicht gibt sich später noch Gelegenheit, Ergänzungen dazu, Angaben über die Art der Versuche, sowie einige Beispiele besonders vorteilhafter Anwendung des Ermittelten zu bringen.

Die elektrische Zugförderung in Schweden.

Nach den Ergebnissen einer Studienreise.

Von Oberregierungsbaurat **Naderer**, München.

(Fortsetzung von Seite 222.)

Hierzu Tafel 33 bis 35.

Die zwischen dem 65. und 66. Breitegrad beginnende, in 134 km Entfernung von Luleå und 305 m Seehöhe den Polarkreis überschreitende Bahn weist hinsichtlich des Klimas wohl die aufsergewöhnlichsten Verhältnisse unter den elektrisch betriebenen Bahnen auf, wenn auch die an ihr vorhandenen Kunstbauten, z. B. hinter jenen der Gotthardt- und Arlbergbahn erheblich zurückstehen; dafür fällt ihre Entlegenheit, die grofse Entfernung von Industrie- und Kulturgebieten ungünstig ins Gewicht. Den Höhenplan der Bahn zeigt die Abbildung 1 auf Taf. 34; ihren höchsten Punkt bildet nicht die Wasserscheide zwischen dem atlantischen Ozean und dem Bottnischen Meerbusen, die bei Riksgränsen in etwa 520 m Höhe liegt, sondern ein Höhenrücken südlich Kiruna mit rund 555 m Höhe über dem Meere; überlegt man, dafs die Grenze des ewigen Schnees nördlich des Polarkreises schon bei 1100 m liegt, so können erst die klimatischen Auswirkungen dieser Höhenlagen bemessen werden. Die gröfste Steigung der Bahn beträgt auf der schwedischen Seite $10^0/_{00}$, ihr kleinster Krümmungshalbmesser 500 m; der etwa 485 m betragende Höhenunterschied zwischen der Wasserscheide bei Riksgränsen und der norwegischen Endstation Narvik wird mit Steigungen von durchschnittlich $13^0/_{00}$ überwunden.

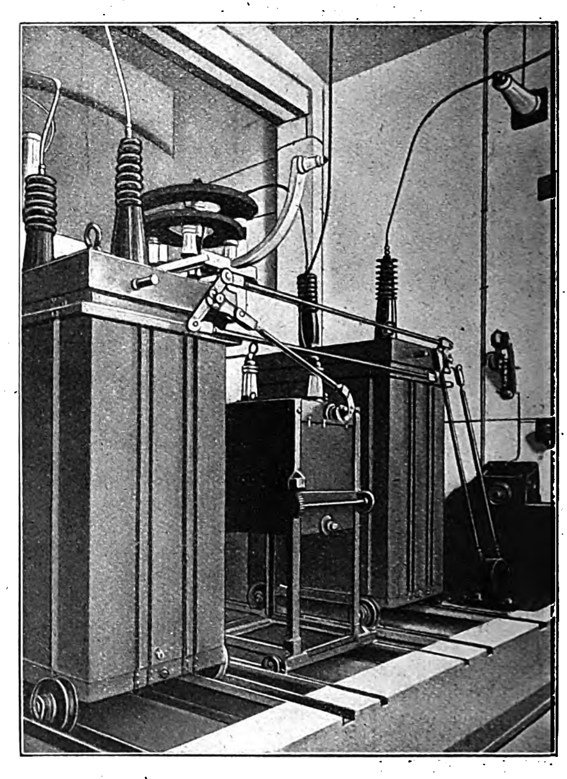
Bahnstromfernleitungen. Vom staatlichen Porjus-Kraftwerk, das später beschrieben wird, führen 4 Kupferleitungen mit 80 qmm Querschnitt den Bahnstrom mit 80000 Volt zu einem 29 km nördlich Porjus gelegenen Schaltwerk Knosakabba, wo sich die Fernleitung in den nördlichen bis Narvik und in den südlichen bis Notviken längs der Bahn verlaufenden Ast gabelt. Der erstere versorgt 8 Unterwerke — davon 2 in Norwegen gelegen —, die die Spannung auf 16000 Volt herabsetzen, der letztere 7 Unterwerke; auf 475 km Länge (ohne die Nebenstrecken bei Kiruna) treffen also 15 Unterwerke, auf 31,5 km Streckenlänge ein Unterwerk. Der Querschnitt der Speiseleitungen ist abgestuft, von 80 auf 70, 60 und 50 qmm, je nach der Entfernung vom Kraftwerke (siehe Abb. 1 bis 4, Taf. 35). Die in etwa 200 m Entfernung aufgestellten, zwischen 18 und 20 m hohen Tragmaste sind dreibeinig; jeder Mastfufs hat ein eigenes Fundament; die etwa alle 2 km eingebauten Abspannmaste sind vierbeinig. Auffallend ist in dem Teilstück Porjus-Riksgränsen der geringe wagrechte Abstand der 2,35 m übereinander verlegten Leitungen, der nur 25 cm beträgt; es ist daher auch nötig geworden, nachträglich eine Schaltung einzubauen, die ermöglicht, im Winter die Leitungen so zu legen, dafs die gleichen Pole untereinander liegen; im Sommer bilden die auf einer Seite befindlichen eine Schleife: »Sommer- bzw. Winterschaltung«. Beim südlichen, nach Luleå führenden Teil und auf der norwegischen Strecke ist das fragliche Mafs mehr als viermal so grofs genommen worden. Die gesamten Speiseleitungen auf schwedischem Teil sind durchweg doppelt verlegt; Norwegen begnügte sich mit einer Schleife, nahm aber einen Isolator in der Kette mehr, nämlich 5 statt 4; zu erwähnen ist, dafs die Isolatoren nicht eiserne Kappen haben, wie bei uns, sondern solche aus Metall.

Die Hochbauten der Unterwerke sind häufig mit anderen Stationsbauten vereinigt, z. B. mit dem Betriebsgebäude selbst, wie in Torne Träsk, Abisko und Vassijaure, oder mit den Werkstätten, wie in Kiruna; dies ist nur möglich, weil der Personen- und der örtliche Güterverkehr ein sehr bescheidener ist; der Hauptverkehr besteht ja in durchgehenden Erzzügen nach Luleå oder Narvik.

Unterwerke. Von den Unterwerken sind zwei mit je 4 Transformatoren (Kiruna und Narvik), die älteren, nördlich von Kiruna gelegenen mit je 3, alle übrigen mit je 2 Transformatoren ausgestattet. Sie sind alle von den SSW, Berlin, geliefert und als Manteltransformatoren mit natürlicher Ölkühlung und Ölschutz gebaut; die Dauerleistung der älteren beträgt 1200 kVA, die der neuen 1500 kVA.

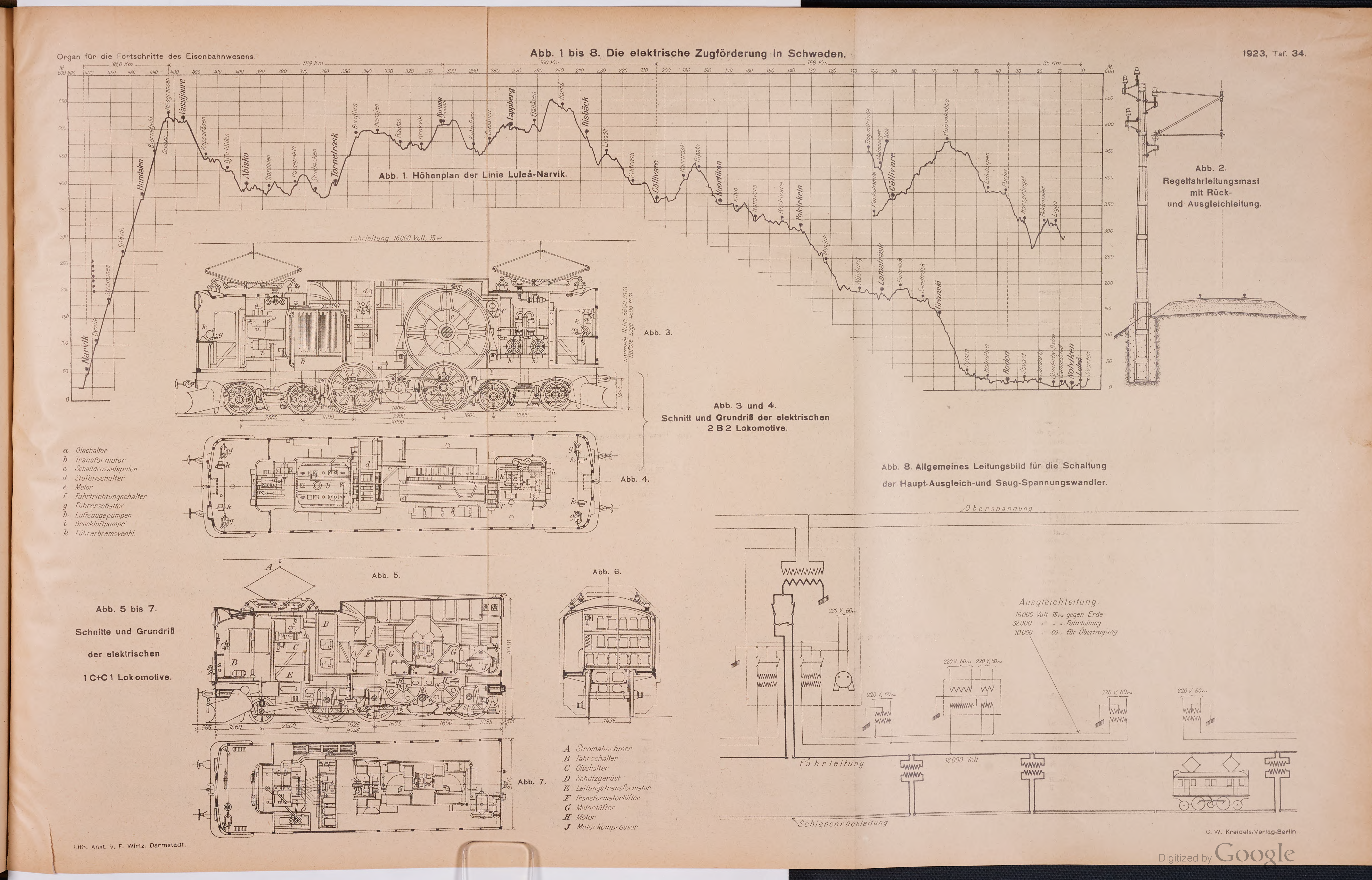
Die Schaltung der Unterwerke ist aus Abb. 1 bis 4, Taf. 35 ersichtlich, die gleichzeitig auch eine Übersicht über die Speisepunkte auf der 15 kV-Seite enthält Sie zeigt, dafs die Fahrleitungsabschnitte alle miteinander verbunden und durch die Speiseleitungen in den Unterwerken parallel geschaltet sind. Der Strom wird den Lokomotiven also immer von 2 Seiten zugeführt. Alle vier 80 kV-Leitungen sind mittels Abschalter so in das Unterwerk eingeführt, dafs zwischen 2 Unterwerken jede Leitung für sich ausgeschaltet oder auch zum Durchspeisen benutzt oder über Kreuz mit einer abgehenden Leitung gekuppelt werden kann. Während die Stationen des älteren Teiles, wie das Schaltbild zeigt, vor jedem Transformator einen Ölausschalter mit selbsttätiger Höchststromauslösung und Zeiteinstellung aufweisen, ist bei den neuen Stationen südlich Kiruna und den beiden norwegischen Unterwerken nur mehr ein Schalter dieser Art für das ganze Unterwerk vorhanden. Ein zweiter Ölschalter dient als Kuppelschalter. Letzterer ist bei den norwegischen Stationen, zu denen nur eine Schleife führt, vorerst nicht vorhanden. Je zwei der zu einem Transformator

Abb. 2. Schalterbetätigung in den Unterwerken.



gehörigen 80 kV-Schalter bilden mit einem 16 kV-Schalter eine Einheit, die in einer gemeinsamen Zelle eingebaut ist (Textabb. 2); den Grund hierfür bildet die Lösung der Aufgabe, den Schaltvorgang ohne besondere Stromquelle zu erreichen (Bauart SSW).

Abb. 1 bis 8. Die elektrische Zugförderung in Schweden.



Lith. Anst. v. F. Wirtz. Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Berlin.

Abb. 1 bis 9. Die elektrische Zugförderung in Schweden.

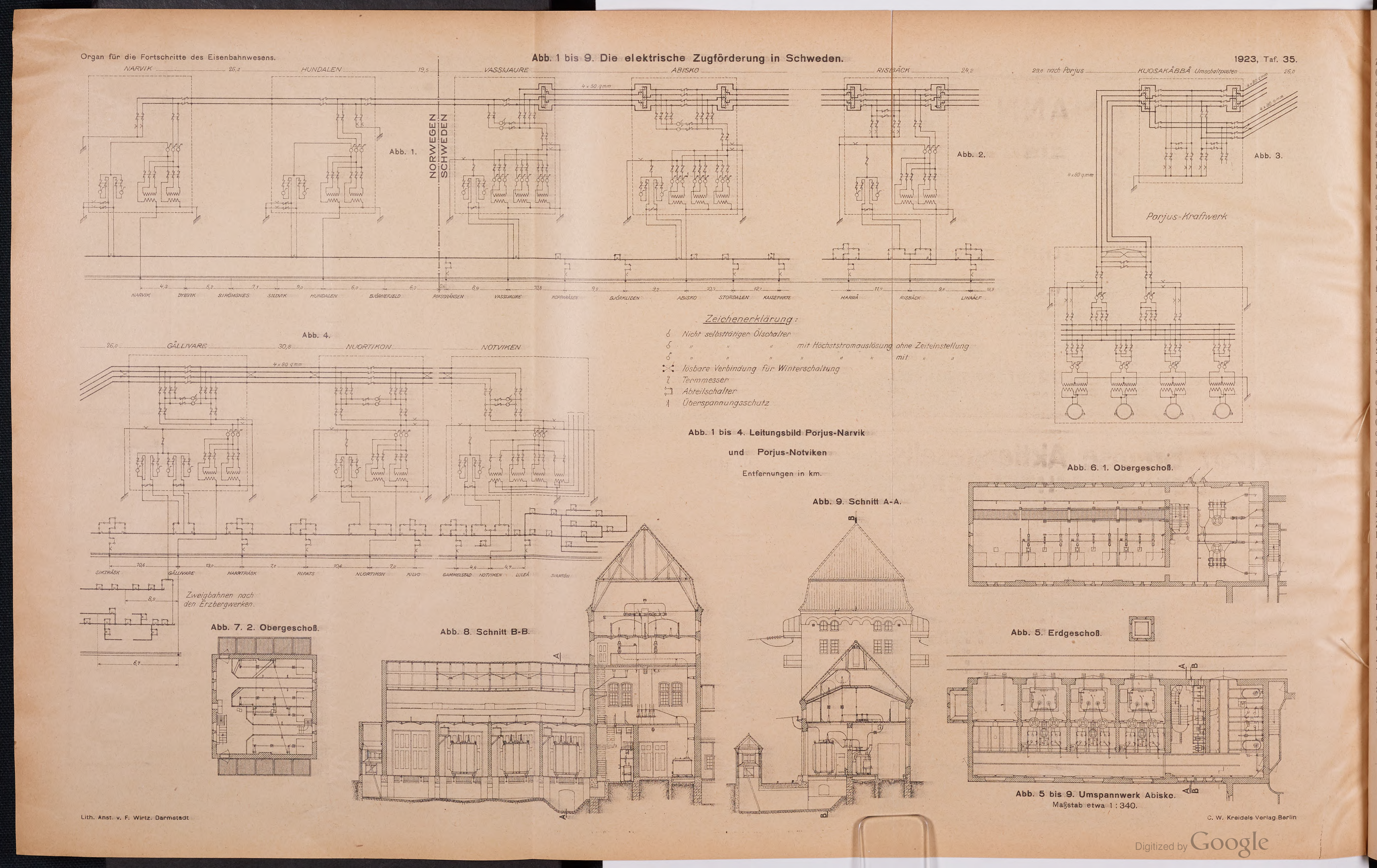


Abb. 1 bis 4. Leitungsbild Porjus-Narvik und Porjus-Notviken

Entfernungen in km.

Abb. 6. 1. Obergeschoß.

Abb. 9. Schnitt A-A.

Abb. 7. 2. Obergeschoß.

Abb. 8. Schnitt B-B.

Abb. 5. Erdgeschoß.

Abb. 5 bis 9. Umspannwerk Abisko.
Maßstab etwa 1 : 340.

Lith. Anst. v. F. Wirtz, Darmstadt
C. W. Kreidels Verlag, Berlin

Zu diesem Zwecke wird ein an einem Drehhebel befestigtes Gewicht in seine Höchstlage von Hand emporgehoben und in dieser Lage durch eine Klinke festgehalten; diese kann nun durch einen Elektromagneten von der Betätigungstafel aus ausgelöst werden; durch das Herabfallen des Gewichtes werden die drei Ölschalter (2 je 80 kV und 1 zu 15 kV) gemeinsam eingeschaltet. Das Ausschalten geschieht selbsttätig durch Federkraft, entweder durch Höchststromauslösung oder in Fernbetätigung. Die übrigen Schalter, einschliefslich Trennschalter, sind alle von einer Stelle aus mit Seilübertragung zu bedienen. Bemerkenswert ist, dafs die 80 kV-Einführungs-Isolatoren durchweg lotrecht angeordnet sind, nicht schräg, wie bei uns häufig zu sehen ist; sie sind fast ganz von einem steilwandigen Schutzdach bedeckt. Der Einbau der Transformatoren und der Schaltanlage ist aus Abb. 5 bis 9, Taf. 35 ersichtlich. Die Kühlluft für die Transformatoren, die in besonderen Zellen untergebracht sind, umstreicht vom Boden aus die Ölkessel, geht infolge der Erwärmung ohne besondere Führungskanäle in die oberen Stockwerke der Station und entweicht dort durch das Dach. Zum An- und Abfahren der Transformatoren ist jeweils ein besonderes Gleis in die Nähe verlegt.

Die beiden norwegischen Unterwerke sind in ihrer Ausführung noch wesentlich einfacher.

Streckenausrüstung. Soferne nicht am nördlichen Teil der Bahn Schneegalerien und Tunnel besondere Anordnungen nötig machten, sind durchweg Eisenmaste in 52 m Entfernung aufgestellt; der Fahrdraht hat 80 qmm Querschnitt und ist 8förmig; das 7drähtige Tragseil von 50 qmm, das zwischen 2 Masten mit je 2 Hängeseilen den Fahrdraht hält (3 . 17,3 = 51,9 m Abstand), ist aus Kupfer. Alle 1,4 km sind Nachspanngewichte eingebaut, die am Ende jedes Abschnittes Fahrdraht und Tragseil gemeinsam nachspannen.

Abb. 2, Taf. 34 zeigt die bekannte schwedische Anordnung der Fahrleitung mit durchwegs einfacher Isolation. Auf ausladenden Böcken sind drehbar die Isolatorstützen gelagert; die Glocken tragen die Ausleger mit der Stützstrebe; bei Bruch der Leitungen drehen sich die Ausleger samt den Isolatoren und legen sich auf die Seite.

Die Innenkanten der Maste sind 2,6 m von Gleismitte entfernt, der Fahrdraht liegt 5,65 m über S.-O., geht aber in Schneegalerien und Tunnels bis auf 4,65 m herunter.

In Bahnhöfen sind Joche verwendet. In Luleå und Svartön konnten auch Versuchsanordnungen mit Querseilen und Hängeisolatoren beobachtet werden; Federung der Querseile ist nicht angewendet; die Hängeisolatoren in Svartön (wo 10 Gleise ohne Zwischenstütze überspannt werden) sind über dem oberen Richtseile eingebaut.

Gegen Überspannungen wird die Fahrleitung durch auf Porzellanrollen gewickelte Schutzwiderstände mit Hörnerableitern, die auf den nicht mit Unterwerken ausgerüsteten Stationen in Holzhäuschen untergebracht sind, geschützt.

Schwachstromanlagen. Die Frage des Schutzes der Schwachstromleitungen wurde in Schweden besonders gründlich behandelt. Die Untersuchung, die — von einigen anderen Versuchen abgesehen — nur in Schweden in so grofsem Umfange durchgeführt wurde, brachte eine Entscheidung, nämlich die Anwendung der Saugtransformatoren.

Die Schwachstromleitungen sind als Freileitungen belassen. Sie haben zwischen zwei Unterwerken zwei Verdrillungspunkte, von denen jeder 7,5 km vom Unterwerk entfernt liegt. Alle 1400 m sind zur Beseitigung des Spannungsabfalles in den Schienen Saugtransformatoren eingebaut (die eine Wicklung — Schienenstrom, die andere — Fahrleitungsstrom). Zur Beseitigung der Ladewirkung der Fahrleitung auf die Schwachstromleitung ist am Gestänge der Streckenausrüstung eine Kompensationsleitung verlegt. Zur Speisung dieser Leitung enthält jedes Unterwerk einen Umformer, der den 15periodigen Strom auf 60periodigen von 220 Volt umwandelt (Abb. 8, Taf. 34); der 60periodige Strom wird mit besonderen Transformatoren auf 10 000 Volt gebracht und in die Kompensationsleitung geschickt; kleinere Stationen und Bahnwärterhäuschen sind an diese Leitung zur Versorgung mit Licht und Heizung angeschlossen. Zum Ausgleich dienen die Kompensations-Transformatoren. Die Hochspannungswicklung, die Strom von 60 Perioden, 10 000 Volt führt, ist in der Mitte angezapft; diese Mitte ist an einen Transformator, 16 000 Volt, 15 Perioden, angeschlossen; hierdurch erhalten die beiden Drähte der Kompensationsleitung eine Ladung von 15periodigem Strom von einer dem Fahrleitungsstrom entgegengesetzten Richtung übergelagert. Die aufgedrückte Ladung hebt die Einwirkung der Spannung in der Fahrleitung auf. Bei den Versuchen hat sich ergeben, dass die Verlegung der Schwachstromleitungen auf 15 m Entfernung vom Fahrdraht ohne Störung als Freileitung statthaft ist. Die schwedische Verwaltung bezeichnet die Wirkung der Schutzmafsnahme als befriedigend.

Betriebsmittel. Im ganzen sind 50 elektrische Lokomotiven und ein Triebwagen vorhanden. Die Lokomotiven zerfallen in 8 Bauarten, wie die Übersicht und die Zeichnungen, Abb. 7 auf Taf. 33 zeigen; hierunter sind einige ältere Versuchsausführungen, auf welche nicht näher eingegangen zu werden braucht. Ein erheblicher Teil des elektrischen Teiles des Lokomotivparkes entstammt den deutschen Grofsfirmen SSW und AEG.

Bei Aufnahme des Betriebes auf dem nördlichen Teil wurden 17 Güterzuglokomotiven für den Erzverkehr, 2 Schnellzug- und Personenzuglokomotiven, sowie eine Lokalzuglokomotive, die ursprünglich für 25 Perioden gebaut, später für 15 Perioden umgeändert wurde, in Dienst gestellt. Mit der Ausdehnung der Betriebsweise bis Luleå wurden neue Lokomotiven bestellt; von diesen hat die schwedische Staatsbahn 5 Stück an die norwegischen Staatsbahnen mietweise abgegeben, die noch keine Lokomotiven besitzen, jedoch eine Anzahl bereits in Auftrag gegeben haben, darunter zwei Stück bei den SSW.

Die Hauptgröfsen der wichtigsten Lokomotiven sind nachstehend angegeben:

Bauart	Einheit	1C+C1 1914	1C+C1 1922	B+B 1920	2B2
Zahl	—	17	16	2	2
Länge über Puffer	mm	18620	20930	12900	14050
Grösster Achsstand	mm	14600	16600	8300	10100
Achsstand der Triebgestelle	mm	—	—	2900	—
Fester Achsstand	mm	4300	4900	–	2900
Treibraddurchmesser	mm	1100	1530	1350	1575
Laufraddurchmesser	mm	730	850	—	970
Treibachsdruck	kg	a) 17500 b) 16700	16800	17300	16700
Laufachsdruck	kg	a) 16500 b) 13700	13000	—	14150
Betriebsgewicht	t	a) 138 b) 125	126,8	68	90
Grösste Geschwindigkeit bei eingeschalteten Motoren	km/St	50	60	60	100
Stundenzugkraft	kg	—	19200	11500	—
Grösste Anfahrzugkraft	kg	—	28000	18000	—
Zahnradübersetzung	--	—	1:4,9	1:4,45	—
Zahl der Motoren	--	2	2.2	2	1

Wie vorstehende Übersicht zeigt, ist auch Schweden im Jahre 1922 zu Zahnrad-Lokomotiven übergegangen.

An den 1920 in Schweden von der Asea gebauten D-Lokomotiven ist Stangenantrieb verwendet. Die Motoren sind

als Doppelmotoren gebaut und treiben mittels Vorgelegwelle Stütz- und Kuppelstange an; letztere ist sehr schwer, so dafs sie nur mittels Kran entfernt werden kann, was namentlich beim Heifslaufen auf der Strecke von Nachteil ist; auch hat sich die Federung der Zahnräder wegen der durch das grofse Gewicht der Stange bedingten Resonanz schlecht bewährt. — Die bei den neuen 1 C + C 1 Lokomotiven eingebaute federnde Zahnradkuppelung entstammt der Lokomotivfabrik Winterthur und entspricht der Schweizer Ausführung. Bei diesen Doppellokomotiven erfolgt die Steuerung mit elektromagnetischen Schützen und zwei Spannungsteilern (hierdurch konnten 20 Fahrstufen mit nur 4 Anzapfungen am Transformator erzielt werden). Alle Schützen, Auslöser und sonstigen Hilfseinrichtungen sind auf einem zwischen Motoren und Transformator eingebauten Schützengerüst untergebracht. Jede Halblokomotive enthält einen besonderen Lüftersatz für die Kühlluft und einen Verdichter für die Druckluft. Zeichnung der Lokomotive ist auf Taf. 34, Abb. 5 bis 7 wiedergegeben, während Abb. 3 und 4 auf Taf. 34 eine 2 B 2-Lokomotive darstellen.

Die Ausführung der beiden B + B-Lokomotiven entspricht in den wichtigsten Abmessungen, auch hinsichtlich der Leistung den preufsischen B + B-Lokomotiven.

Zur Instandsetzung der elektrischen Lokomotiven sind zwei Werkstätten vorhanden; eine Hauptwerkstätte in Notviken (die ehemalige Dampflokomotiv-Werkstätte) und eine Nebenwerkstätte in Kiruna. Die Hauptwerkstätte hat verhältnismäfsig kleinen Umfang. Die 18 m langen Stände, die von einer halbversenkten Schiebebühne bestrichen werden, haben 7 m Abstand voneinander; über den Ständen läuft ein 80 t-Laufkran; auf der anderen Seite der Schiebebühne ist eine mit einem 30 t-Kran ausgerüstete Halle, in der zum Teil auch Ankerwicklungen ausgeführt werden; in einem Seitenschiff ist die Dreherei eingerichtet.

Betrieb und Betriebsziffern. Der Schwerpunkt des Betriebes liegt in der Erzbeförderung. Der Betriebsplan für die älteren 1 C + C 1 sah vor, dafs zwei solcher Lokomotiven (davon eine im Schubdienst) einen Erzzug von 1850 t Gewicht (bei 40 Wagen von je 35 t Ladung) von Kiruna nach Riksgränsen befördern sollten; da die Rückfracht der leeren Erzwagen einen Leerlauf der Lokomotiven bedingte, erhöhte man 1918 die Ausnützung der Lokomotiven derart, dafs Züge mit 30 Erzwagen von einer 1 C + C 1 befördert wurden. Von den neuen 1 C + C 1-Lokomotiven, bei denen die auf das Reibungsgewicht treffende elektrische Leistung durch Anwendung von zwei Doppelmotoren mit Zahnradantrieb wesentlich erhöht wurde, ist eine im Stande, 40 beladene Erzwagen mit 30 km/Std. auf 10 ‰ Steigung zu befördern.

Eine Übersicht über die Betriebsziffern gibt die von der schwedischen Staatsbahn überlassene Zusammenstellung (1922), die nachstehend wiedergegeben ist. Von besonderem Interesse sind die Verhältniszahlen der Spitzenbelastungen zu den Mittelbelastungen, die sogenannte Schwankungsziffer; trotz der grofsen Länge der Strecke geht diese Ziffer nur ausnahmsweise unter 3. Über die Kosten der Unterhaltung der elektrischen Lokomotiven wurden die in der untenstehenden Zusammenstellung enthaltenen Angaben gemacht.

Übersicht über den elektrischen Betrieb der Strecke Riksgränsen-Svartön im Jahre 1922.

Arbeitsverbrauch bezogen auf die 4000 Volt-Schiene des Porjus-Kraftwerks.

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novbr.	Dezbr.	Zusammen bezw. Mittelwert
Lokomotivkilometer zusammen	194235	196515	293299	244071	322905	312011	347699	376858	356010	372587	362534	336725	3715449
Im Mittel je Lok. u. Monat	5395	5614	7927	6779	8072	7256	278	8192	7416	7305	6250	6475	7080
Beförderte Erzmenge . t	195720	222670	388745	331690	411320	362915	459165	489580	443695	472255	428820	399385	4605960
Verbrauchte elektrische Arbeit . . . . . kWh	1962571	1954019	3067121	2495300	3114939	2847300	3165121	3465308	3440393	3817856	3865309	3747854	36943091
kWh/Lokkm	10,1	9,9	10,5	10,2	9,6	9,1	9,1	9,2	9,7	10,2	10,6	11,1	9,94
kWh/t Erz	10	8,8	7,9	7,5	7,6	7,8	6,9	7	7.8	8,1	9	9,4	8,02
Erz je Lokkm in t . . .	1,01	1,13	1,33	1,36	1,27	1,16	1,32	1,30	1,25	1,27	1,18	1,19	1,24
Mittelwert der Belastung kW	2640	2910	4120	3470	4190	3950	4250	4660	4780	5130	5370	5040	4217
Höchste Belastungswerte in $1/4$ Std. . . . kW	9120	8400	9700	9300	9840	10100	9700	10180	10270	12400	12870	14100	14100
Belastungsspitzen . kW	12000	11300	12600	11700	13600	13400	12000	14400	13550	15300	15750	15900	15900
Verhältnis													
1. des Mittelwertes zum höchsten $1/4$ Std-Mittelwert	0,289	0,346	0,425	0,373	0,426	0,391	0,438	0,458	0,465	0,414	0,417	0,357	0,299
2. des Mittelwertes zur höchsten Belastungsspitze	0,220	0,258	0,327	0,297	0,308	0,295	0,354	0,324	0,352	0,335	0,341	0,317	0,265
3. des höchsten $1/4$ Std.-Mittels zur mittleren Belastung (Schwankungsziffer)	3,46	2,89	2,35	2,68	2,35	2,56	2,28	2,18	2,15	2,42	2,40	2,80	3,34
4. der höchsten Belastungsspitze zur mittleren Belastung	4,55	3,88	3,06	3,37	3,25	3,39	2,82	3,09	2,83	2,98	2,93	3,15	3,77
5. der höchsten Belastungsspitze zum $1/4$ Std-Mittel	1,32	1,35	1,30	1,26	1,38	1,33	1,24	1,41	1,32	1,23	1,22	1,13	1,13

Nach Besichtigung der Werkstätte und des Unterwerkes in Notviken wurde am 30. Juni mit Sonderfahrt die Weiterreise ab Luleå angetreten.

In Boden wurde das Unterwerk besichtigt. Von hier an steigt die Bahn, im Anfang durch bebautes Land, wieder

aufwärts, dann vorbei an Wald- und Seelandschaften (Sandträsk, Lakaträsk). 112 km von Luleå entfernt wird die Grenze der Lappmark und der nördliche Polarkreis überschritten. Die Bahn durchzieht dann weiterhin einförmige Wald- und Sumpfgebiete, der Baumwuchs wird zusehends kümmerlicher, die Birke tritt stärker hervor; einzelne Berge erheben sich von der Hochfläche, darunter der bekannte Beobachtungspunkt der Mitternachtssonne, der 823 m über Meer aufsteigende Dundret, 4 km von Station Gällivare entfernt.

Von hier beförderte eine Dampflokomotive unsere Wagen auf der nach Süden fahrenden Nebenbahn, die auch einen Ausblick auf den höchsten Berg Skandinaviens, den firnbedeckten Kebnekaisse (2100 m) bietet, zum Porjuskraftwerk, das den Strom für den ganzen Betrieb der Bahn liefert. Es liegt am Abflufs des vom Stora Lule älf, dem bedeutendsten Flufs Nordschwedens gebildeten See Stora Lulejaure, genannt Stora Porjussel. Hier ist ein Staudamm angelegt, der den Seespiegel um 10 m erhöht und unter Einrechnung des durch die bekannten Porjuswasserfälle gegebenen Gefälles eine Ausnützung von $55 \pm 2{,}5$ m Höhe gestattet. Die Abflufsmenge schwankt zwischen 40 cbm/Sek. bei Niederwasser (20 cbm Niedrigstwasser) und 1500 cbm bei Hochwasser. Durch Errichtung eines Staudammes an den Quellseen des Lule älf (110 km von Porjus entfernt) soll die Niedrigwassermenge auf 200 cbm/Sek. erhöht werden.

Zusammenstellung über die Kosten der Unterhaltung der 2 B 2 Lokomotiven im Dezember 1922 nach den einzelnen Teilen.

	Löhne (Kronen)	Baustoffe (Kronen)	Löhne (Oere je Lokkm)	Baustoffe (Oere je Lokkm)
1. Mechanischer Teil	7698	456	58,07	3,212
2. Transformatoren, Drosselspulen und Ölschalter	873	33	6,59	0,249
3. Triebmotoren u. Umschalter	593,6	19,94	4,477	0,150
4. Kompressor nebst Motor	57,77	5,56	0,436	0,042
5. Ventilatoren nebst Motoren	86,60	2,02	0,653	0,015
6. Fahrschalter und Hüpfer	2847,94	723	21,48	5,454
7. Vorrichtungen für Erwärmung und Beleuchtung	1417,75	19,71	10,614	0,149
8. Stromabnehmer	237,67	19,42	1,793	0,146
9. Schleifstücke u. dgl.	10,72	78,51	0,081	0,592
10. Kohlenbürsten für Triebmotor	1,80	—	0,014	—
11. Funkenkohle für Hüpfer	15,38	—	0,116	—
12. Mefsinstrumente und Geschwindigkeitsmesser	34,50	—	0,26	—
13. Putzen	312,96	33,15	2,361	0,250
14. Anstrich und Waschen	—	31,59	—	0,258
15. Lokomotivbesichtigung und Tagesrevision	90,42	—	0,686	—
16. Schmierung	67	82,91	0,005	0,62

Kosten der Unterhaltung elektrischer Lokomotiven ausschliefslich Putzen und Schmieren im Jahre 1921 (insgesamt).

Bauart der Lokomotiven	Gesamtjahresleistung in Lokkm	Kosten in Kronen für Baustoffe im ganzen	Löhne im ganzen	Baustoffe je Lokkm	Löhne je Lokkm
1 C + C 1	1358584	45052	491159	3,09	36,14
B + B	77265	7394	15225	9,57	19,70
2 B 2	169319	5098	30348	3,01	17,92

Der im ganzen 1250 m lange Wehrbau quer durch den Flufs besteht zum gröfsten Teil aus einer auf Fels gegründeten Kernmauer aus Eisenbeton, über welche der Erddamm geschüttet ist; auf der unteren Stromseite ist Steinschüttung zum Schutze vorhanden. Zwei Überfallwehre aus Eisenbeton (zusammen 200 m lang) führen das Hochwasser ab; ein 11 m breites Walzenwehr dient für das Flöfsen. Der Zuflufstunnel des Kraftwerks mit 50 qm Querschnitt ist 525 m lang und mündet in ein Verteilungsbecken mit fünf durch Schützen absperrbaren Kammern, von denen fünf Druckrohrleitungen in senkrechten, 50 m tiefen Schächten zu den Turbinen führen; eine sechste ist unmittelbar an das Verteilungsbecken angeschlossen. Die Saugrohrtunnel der Turbinen, mit Blech ausgekleidet, führen zum 1274 m langen Ablauftunnel, der zwei Ausgleichkammern besitzt, um Wasserstöfse auszugleichen. Die unterirdische Anordnung des ganzen Zuflusses schützt das Werk vor den Nachteilen jeder Eisbildung.

Einen weiteren senkrechten Stollen sowie den Ablaufstollen konnten wir im Bau besichtigen. Die gesamte Maschinenhalle ist in Fels gesprengt 50 m unter Tage (Abb. 6, Taf. 33).

Von den sechs von Nydquist & Holm gebauten Turbinen haben drei eine Höchstleistung von 12500 PS, die anderen von 15000 PS, die ersteren für Bahnstrom (Einfach-Wechselstrom), die letzteren für Drehstrom-Erzeugung; eine von diesen Maschinen hat einen zweiten Erzeuger angekuppelt für Einfach-Wechselstrom. Das Fabrikschild der von »Asea« gelieferten Maschinen enthielt folgende Angaben:

	Einfach-Wechselstrommaschinen für Bahnbetrieb	Drehstrommaschinen
kVA	6 250	11 000
Volt	4 000	11 000
Amp.	1 560	578
n	215	250
∞	15	25
Schwungmoment GD^2	3 600 000 kgm^2	4 200 000 kgm^2
$\cos \varphi$	0,8	0,8

Die geringe Nennleistung der Wechselstrom-Erzeuger ist auffallend; auf Befragen wurde mitgeteilt, dafs die Maschinen plötzliche Belastungsstöfse von 13000 kVA aushalten und 11000 kVA während 5 Minuten abgeben können. Der Leistungsfaktor schwankt nach Angabe der Betriebsleitung zwischen 0,4 und 0,8; am Besuchstage wurde $\cos \varphi = 0{,}55$ festgestellt.

Das senkrecht über dem Maschinenraum oberirdisch angeordnete Schalthaus ist mit diesem durch zwei Schächte verbunden, deren einer die Kabel- und Lüftungsleitung, deren anderer den Personen- und Lastaufzug enthält. Mit dem Schalthaus ist die Transformatorenanlage verbunden; die wassergekühlten Wechselstrom-Öltransformatoren übersetzen den Bahnstrom auf 80000 Volt; auch die Drehstrom-Transformatoren sind Transformatoren für einfachen Wechselstrom; sie bringen den 25 periodigen Strom, der gröfstenteils nach den benachbarten Erzfeldern in Gällivare und Kiruna geleitet wird, auf 70000 Volt. Die 80000 Voltleitung Porjus—Narvik ist 290 km lang, die Leitung Porjus—Luleå 250 km.

Auf 54 km führen die 70 kV-Drehstromleitung (3 Drähte), die 80 kV-Wechselstromleitung (4 Drähte) und die Schwachstromleitungen parallel. Die Entfernung der Wechselstromleitung vom Schwachstromgestänge beträgt 42 m; dazwischen liegen in 10 m Leiterabstand vom Gestänge der Wechselstromleitungen die Drehstromleitungen.

Im Schalthaus und in der Maschinenhalle sind je 2 Mann im Dienste; das Personal des Kraftwerkes umfasst 16 Köpfe.

Einschliefslich der Arbeiter für Unterhaltung und Bedienung des Stauwehres sind im ganzen 40 Mann vorhanden.

Das Kraftwerk gehört der Wasserfallverwaltung, die auch den Betrieb führt; die gesamte Wechselstromanlage (ausschl. Turbinen) wurde von der Eisenbahnverwaltung beschafft; die Ausnützung der Anlage ist beliebig. Der Preis für die kWh wird am Schlufs des Jahres festgesetzt; 1922 waren 850000 Kronen, d. i. etwa 1,9 Öre/kWh ohne Verzinsung der Anlagekosten für den Wasserbau- und den maschinentechnischen Teil zu bezahlen. Einschliefslich der Verzinsung kommt die kWh auf etwa 2,5 Öre. Der auf norwegischer Seite gebrauchte Strom wird an der Landesgrenze gemessen, die Abrechnung erfolgt zwischen der norwegischen und schwedischen Eisenbahnverwaltung; der Preis ist auf Kohlengrundlage aufgebaut, und zwar kostet bei einem Preis für die Tonne englischer Kohle frei Hafen Narvik:

von über 75 norwegischen Kronen die kWh . . 5,5 Öre
» » 50 » » » » . . 4,0 »
» unter 50 » » » » . . 3,5 »

Zur Zeit des Besuches kostete die Tonne 50 Kronen.

Nach der Besichtigung des Kraftwerkes setzte die Studiengesellschaft ihre Reise nach Kiruna in Schwedisch-Lappland fort, wo sie nach einer Nachtfahrt an einem Sonntag eintraf.

Der regnerische Morgen wurde zu einem Kraftwagenausflug nach dem etwa 16 km von Kiruna entfernten Jukkasjärvi benützt, das an einer seeartigen Erweiterung des Torne älf gelegen ist, die mit Motorboot überquert wurde. Das aus wenigen Häusern bestehende Dorf, dessen Einwohner ein Gemisch aus Finnen, Lappen, Norwegern und Wallonen sind, enthält auch drei Lappenhütten zur Aufnahme von Lappenkindern während der Wintermonate und eine alte, aus Holz gezimmerte Kirche, in der jährlich ein paarmal lappländischer Gottesdienst stattfindet.

Der Sonntag Nachmittag war zunächst der Besichtigung der Kraftwerksanlage der Bergwerk A. B. Kiruna gewidmet, die neben der Erzeugung der Prefsluft und des elektrischen Stromes für den Bergwerksbetrieb gleichzeitig auch zur Stromversorgung der aufblühenden Ortschaft Kiruna dient.

Hierauf wurde die mit dem Unterwerk zusammengebaute Werkstätte mit Lokomotivschuppen in Kiruna besichtigt; der Vorstand der Werkstätte (Betriebsingenieur) hat die oberste Leitung in der Schaltung der Streckenausrüstung und Fernleitungen. Bemerkenswert ist, dafs die Fahrplanbildung derart erfolgte, dafs auf der ganzen Strecke Narvik-Luleå nachts mindestens eine Stunde Ruhepause ist; während dieser Zeit können also Leitungsabschnitte ohne Betriebsstörung ausgeschaltet und instandgesetzt werden, was bei einer eingleisigen Strecke besonders wichtig ist.

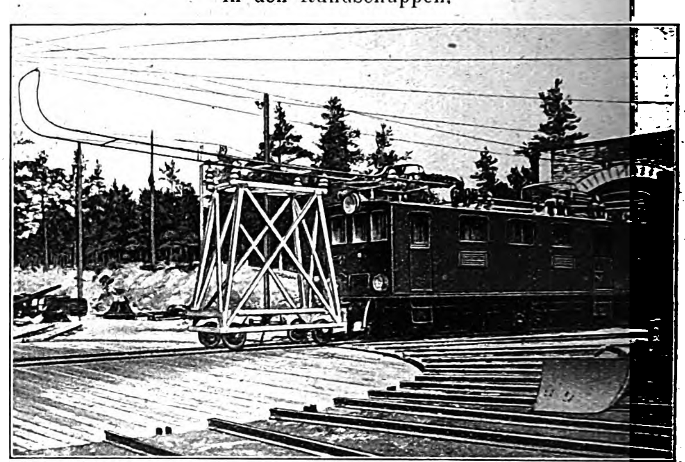
Das Verfahren der Lokomotiven in den Rundschuppen, der nicht mit Fahrdraht ausgerüstet ist, geschieht durch einen mit besonders weit ausladendem Stromabnehmer ausgestatteten Hilfswagen (Abb. 3). Die Drehscheibe wird mit Luftmotor angetrieben, der vom Luftverdichter der Lokomotive aus versorgt wird.

Am Abend erfolgte die Abreise nach Narvik (Ofotenbahn). Bei Station Rensjon wurden wir auf ein in der Nähe der Bahn befindliches Lappenlager aufmerksam gemacht. Häufiges Pfeifen der elektrischen Lokomotiven soll in der Nähe der Bahn weidende Renntiere verscheuchen; man erzählte uns, dafs die schwedischen Staatsbahnen für jedes Renntier, das überfahren wird, 40 Kronen bezahlen müssen.

In Narvik (46,85 m über dem Meere) kam die Gesellschaft um 8 Uhr morgens an. Die Erzverladeeinrichtungen des Hafens von Narvik, der infolge Einwirkung des Golfstromes das ganze Jahr hindurch eisfrei ist, übertreffen an Umfang wesentlich jene von Svartön (bei Luleå), das nur wenige Monate im Sommer von Schiffen angefahren werden kann.

Innerhalb 24 Stunden können hier 30 000 t Erz umgeschlagen werden (3 Ladeplätze). Die Erzwagen werden in Narvik im Winter vollständig gekippt; mit besonderen Prefslufthämmern wird das festgefrorene Erz abgeklopft. Das Verladen des Erzes auf das Schiff geschieht sonst wie in Svartön in gleicher Weise mittels Schüttrinnen und vorgehaltener Eisenplatte. Im Bau befindet sich eine neue grofse Erzbrecher-Anlage, um die grofsen Erzbrocken zu zerkleinern.

Abb. 3. Hilfswagen zum Einbringen der elektrischen Lokomotiven in den Rundschuppen.



Nach kurzer Besichtigung der von den norwegischen Staatsbahnen als Werkstätte für elektrische Lokomotiven umgebauten ehemaligen Dampflokomotiv-Werkstätte folgte die Studienkommission einer Einladung der Bergwerks A. B. zu einer dreistündigen Fahrt in den Skjomen-Fjord auf dem Dampfboot (Rettungsboot) »Styrbjön«. Vom Schiffe aus genofs man den prächtigen Ausblick auf die hochgelegene, aufstrebende Stadt. Die Ufer der nach allen Seiten abzweigenden Fjords sind nur wenig besiedelt, diese selbst nur von vereinzelten Schiffen belebt. Die Dampferfahrt erstreckte sich $1^1/_2$ Stunden in den zuerst südwestlich, dann südöstlich einschneidenden Skjomen-Fjord mit herrlichen Ausblicken auf die schnee- und firnbedeckten Bergriesen Nordskandinaviens.

Nach kurzem Besuch des zwar in Betrieb genommenen, aber noch nicht ganz fertig gestellten Unterwerkes Narvik trat man am Nachmittag mit dem fahrplanmäfsigen Personenzuge die Rückreise von Narvik nach Abisko an. Während der Fahrt auf der Steilrampe bis zur Wasserscheide zwischen dem Atlantischen Ozean und dem bottnischen Meerbusen boten sich herrliche Ausblicke auf den Rombacken-Fjord, der sich viele km weit in das Innere des Landes hinein erstreckt. Wegen der schlechten Zugänglichkeit des in hohen Lagen unwirtlichen Gebietes haben die norwegischen Staatsbahnen die 80 000 Volt-Fernleitung (eine Schleife) zum Teil am Ufer des Fjords verlegen müssen. Die Leitung ist nach Weitspannart gebaut; die Tragmaste sind jedoch vierbeinig unter Benützung normaler Winkeleisen ausgeführt. Die norwegische Fahrleitung ist in gleicher Weise wie auf der schwedischen Strecke ausgebildet — drehbare Ausleger mit Rohrabstützung; auch Saugtransformatoren mit Gegenspannungsleitung sind angewendet.

Zahlreiche Schneegalerien aus Holz, in deren Innern die Fahrleitungsmaste aufgestellt sind, sowie andere Kunstbauten und deren Beschädigungen geben Zeugnis von den Naturgewalten, denen der Bahnbetrieb hier trotzen mufs. Die Landschaft ist ab Station Hundalen ziemlich öde, die kümmerlich wachsenden Bäume haben anfangs Juli noch nicht ausgeschlagen. Der auf schwedischem Boden liegende Grenzbahnhof Riksgränsen ist fast ganz mit Holz überdacht; ein kleines Wasserkraft-Elektrizitätswerk sorgt für Licht; Riksgränsen ist kein Ort, sondern nur Betriebsstation; die

150 Köpfe zählende Bevölkerung besteht nur aus Eisenbahnern. Wegen der grofsen Betriebsschwierigkeiten soll der Bahnhof nach Aufnahme des elektrischen Betriebes auf norwegischer Seite und Wegfall des Lokomotivwechsels aufgegeben werden.

In Abisko, wo unsere Schlafwagen hinterstellt waren, wurde übernachtet.

Zu einer Versuchsfahrt am andern Morgen von Abisko nach Riksgränsen hatten die schwedischen Staatsbahnen ihren Mefswagen bereitgestellt. Der wie der schweizerische Mefswagen mit Amslerschen Mefsgeräten ausgerüstete Wagen wurde mit einer 1 C + C 1 - Lokomotive, Bauart Wasseg, einem Erzzuge vorgestellt. Das Gesamtzuggewicht betrug 2000 Tonnen. Mit dieser Last wurde auf der Steigung von 8—10 ‰ mit Geschwindigkeiten von 32—43 km/Std. gefahren; die Messer zeigten: J_{max} : 3200 Amp., E : 14 300 Volt bei 34 km/Std. und J : 2700 Amp., E : 14 500 Volt bei 43 km Std.

Der Nachmittag war in Abiskojokk, einer bekannten Station des schwedischen Touristenvereins, dem Ausgangspunkte für Bergfahrten in das skandinavische Gebirge, der Erholung gewidmet. Abiskojokk ist malerisch am Ufer des 75 km langen und 9 km breiten Torneträsk (345 m über dem Meere) gelegen.

Von der gut besuchten Gaststätte aus, in der wir neben Schweden auch Engländer antrafen, unternahmen die Teilnehmer der Studiengesellschaft nach Aufklären des Wetters Spaziergänge in die nähere Umgebung.

Am Abend reiste die Gesellschaft nach Kiruna zurück, wo noch der berühmte Erzberg Kirunavara (Anfahrt mit Strafsenbahn, dann Seilbahn) bestiegen wurde.

Um 11 Uhr nachts wurde mit dem fahrplanmäfsigen Zuge Kiruna verlassen unter den Strahlen der Mitternachtssonne, die auf der Fahrt nach dem Süden zum Abschied in voller Reinheit ihren zauberhaften Glanz schauen liess.

Soweit das suchende Auge reicht, flachwelliger Boden, auf dem zahlreiche Zwergbirken eben ihren Frühling feiern, ab und zu unterbrochen von dunklen Sumpf- und Moorflecken, von wassergefüllten Senken und einzelnen flechtenüberzogenen Felsblöcken, selten ein einsames, roh gezimmertes Holzhaus: das ist Schwedisch-Lappland, eine Landschaft von tief wirkender Einfachheit und von unermefslichem Reichtum durch sein Eisen. Nur wo dieses in Stufenflächen steil emporsteigt, zeigen sich die Spuren der menschlichen Tätigkeit.

Verschwimmend in den Strahlen der Mitternachtssonne steigen im fernen Westen die weifsen Formen des skandinavischen Gebirges auf und gemahnen daran zu denken, dafs diese grofsen, weiten Flächen mit ihrer feierlichen Einsamkeit in der Winterzeit, bedeckt von Eis und Schnee, lange Wochen hindurch des lebenspendenden Gestirnes, der Sonne, ganz entbehren müssen.

Die 28stündige Fahrt bot den Herren der schwedischen Staatsbahnen Gelegenheit, einige Mitteilungen über die weiteren Elektrisierungspläne Schwedens zu machen. Die Einführung des elektrischen Betriebes ist auf der Strecke Stockholm-Göteborg (458 km) beschlossen, die nächste in Aussicht genommene Linie ist Stockholm-Malmö. Die Entwürfe für die erstgenannte Strecke sind fertig. Die Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, für den Betrieb dieser Strecke nicht besondere Wechselstromerzeuger in den Wasserkraftwerken aufzustellen, sondern die vorhandenen Drehstrom-Einrichtungen zu benützen oder auszubauen und den Drehstrom auf Wechselstrom umzuformen. Der Entwurf für Stockholm-Göteborg sieht 5 solcher Umformerstationen vor, die von den staatlichen Werken in Trollhättan und Motala aus versorgt werden sollen.

Vorbei an den dunklen Wäldern Nordschwedens, über ungezähmt brausende Flüsse, die zum Teil gestaut sind und einen ungeheuren Treibholzvorrat mit sich tragen, führte uns der Zug über Boden, Brücke, Krylbo, Uppsala nach Süden in die Hauptstadt Schwedens.

Nachdem eine Abordnung der Studiengesellschaft dem Herrn Generaldirektor Granholm der schwedischen Staatsbahnen ihre Aufwartung gemacht und den Dank für die in reichem Mafse gebotene Gastfreundschaft übermittelt hatte, wurde das mit einer Seite dem nördlichen Mälarstrande zugekehrte neu erbaute Stadthaus von Stockholm besichtigt, dessen prunkvoll ausgestattete Festräume zum Teil Stiftungen wohlhabender Bürger entstammen.

Eine daran anschliefsende zweistündige Rundfahrt mit einem Motorboote in den Schären Stockholms gab nicht nur einen Überblick über die wichtigsten öffentlichen Gebäude der Hauptstadt, sondern die Teilnehmer erhielten dabei auch einen Eindruck von der weltberühmten Lage der Stadt, die mit Recht den Beinamen des »nördlichen Venedig« führt.

Dann folgte ein Besuch auf »Skansen« (Freiluftmuseum), dem westlichen Teile des Djurgården (Tiergarten), einer hervorragenden Anlage für Landes- und Volkskunde. Hier bot sich Gelegenheit, im kleinen noch einmal Schwedens Land und Leute vor dem Auge vorbeiziehen zu lassen.

Am Nachmittag wurden noch Kraftwagenfahrten durch die Stadt, im besonderen durch die höher gelegenen Teile derselben (Mosebacke) unternommen und verschiedene Bauwerke, besonders der Neubau der technischen Hochschule besichtigt.

Als zum letzten Male um Mitternacht die im Bahnhofe Stockholm bereitgestellten Schlafwagen aufgesucht wurden, war es in den Strafsen der Stadt noch zum Lesen hell: so lange nördlich des Polarkreises (etwa 1500 km entfernt) das grofse Gestirn des Tages auch um die Geisterstunde seine Strahlen auf die Erde schickt, kennt Stockholm keine dunkle Nacht; monatelang bedarf diese Grofsstadt unter dem nordischen Himmel nachts keiner künstlichen Beleuchtung.

Am andern Morgen reiste die Kommission mit dem Abschiedsgrufs des Herrn Generaldirektors, der sich persönlich zur Verabschiedung am Zuge eingefunden hatte, in Begleitung des Büroingenieurs Warodell mit dem fahrplanmäfsigen Zuge von Stockholm ab und traf in Trälleborg gegen Abend ein, wo die deutschen Schlafwagen zur Überfahrt auf der Fähre und zur Weiterreise bereitstanden.

Erst als die letzten Blinklichter der schwedischen Küste am nächtlichen Horizonte versanken, wurden die Kabinen aufgesucht, denn aller Gedanken hafteten noch fest an dem an gewaltigen Naturschönheiten so reichen Lande, an der Fülle der interessanten technischen Leistungen, vor allem aber auch an der gastfreundlichen Aufnahme, die der Gesellschaft von der Generaldirektion der schwedischen Staatsbahnen, insbesondere von dem Bürochef Oefverholm, zuteil geworden.

Leistungsmafsstab für Lokomotivausbesserungswerke.

Von Oberregierungsbaurat **Weese**, Magdeburg-Buckau.

(Fortsetzung von Seite 148.)

5. Die Aufstellung der Ausbesserungseinheiten.

Nach den vorangegangenen Ausführungen soll eine Leistungseinheit diejenige Arbeitsmenge sein, die von einem Arbeiter durchschnittlicher Leistungsfähigkeit bei normaler Anstrengung unter günstigsten Bedingungen geleistet wird. Zur Vermeidung von Verwechslungen infolge des vieldeutigen Begriffes Leistung soll in der Folge hier, wo es sich um Ausbesserungen handelt, das Wort Ausbessserungseinheit statt Leistungseinheit gebraucht



werden. Diese Bezeichnung soll auch dann Gültigkeit haben, wenn es sich um Herstellung neuer Teile handelt, solange nur der Endzweck in der Ausbesserung von Lokomotiven besteht.

Unterlagen für die Aufstellung der Ausbesserungseinheiten gibt das Gedingeverfahren, nach welchem für jede von einem Arbeiter oder einer Arbeitergruppe auszuführende Arbeit eine bestimmte Stückzeit festgelegt wird, für deren Bemessung ebenfalls ein Arbeiter durchschnittlicher Leistungsfähigkeit, der sich normal anstrengt, zu Grunde gelegt wird. Der Unterschied besteht nur darin, dafs nicht die wirtschaftlichsten, sondern die jeweilig in dem betreffenden Werk tatsächlich vorhandenen Arbeitsbedingungen vorausgesetzt werden. Vergleicht man daher die in mehreren gut eingerichteten und gut organisierten Werken für gleiche Arbeiten gewährten Stückzeiten miteinander, so kann die Aufstellung der Ausbesserungseinheiten derart erfolgen, dafs bei jeder Arbeit die Stückzeiten desjenigen Werkes berücksichtigt werden, das bei dieser betreffenden Arbeit den wirtschaftlichsten Arbeitsgang durchführt. Abgesehen von Einzelfällen, in denen Maschinen verwickelter Bauart oder auch sehr teuere Betriebsstoffe verwendet werden, wird das wirtschaftlichste Arbeitsverfahren mit demjenigen zusammenfallen, das die kürzesten Stückzeiten ergibt. Allerdings ist bei dem Vergleich sehr kritisch vorzugehen. Denn bei der bisher fast allgemein üblichen Schätzung sind häufig grobe Fehler in der Stückzeitfestsetzung vorgekommen. Deshalb sind nach Möglichkeit Stückzeiten zu Grunde zu legen, die durch genaue Zeitaufnahmen ermittelt sind.

Der Vergleich der Stückzeiten ist dabei nicht nur derart auszuführen, dafs man die Gesamtzeiten für die Anfertigung oder Ausbesserung eines Gegenstandes in den einzelnen Werken miteinander vergleicht, sondern es sind die Einzelzeiten für jeden Arbeitsgang — z. B. schmieden, drehen, fräsen, bohren — einer vergleichenden Prüfung zu unterwerfen. Im allgemeinen wird man auf diese Weise zu Ausbesserungseinheiten kommen, die unter den Gesamtstückzeitstunden liegen, die in irgend einem Werke für die Anfertigung oder Ausbesserung dieses Gegenstandes gewährt werden.

Dieser Vergleich kann allerdings nur von durchaus sachverständigen Kräften der beteiligten Werke, die den Fabrikationsgang im eigenen Werk genau kennen, vorgenommen werden. Denn die Zerlegung der Arbeiten geschieht in jedem Werke in anderer Weise. Wenn daher die Stückzeiten zweier Werke miteinander verglichen werden sollen, so mufs scharf geprüft werden, ob in beiden Fällen genau dieselbe Arbeit erfafst wird, oder ob z. B. bei einem Werk das Empfangen des Werkstoffes mit zu der in der Stückzeit bewerteten Arbeit rechnet, im andern Werk dagegen diese Arbeit durch besondere, im Zeitlohn oder auch Stücklohn beschäftigte Förderrotten erledigt wird.

Wenn auch die Mehrzahl der unmittelbar für Lokomotiven geleisteten Arbeiten im Gedinge ausgeführt wird, so bleibt doch ein nicht zu vernachlässigender Anteil an Lohnarbeit übrig. Diese Lohnarbeit darf schon deshalb nicht aufser Acht gelassen werden, weil in manchen Werken Arbeiten im Lohn ausgeführt werden, die in anderen im Gedinge vergeben werden. Unterlagen für die Zeiten, die für die einzelnen Arbeiten bei Lohnarbeit gebraucht werden, sind nur in wenigen Werken vorhanden, nämlich dort, wo die Fertigung nach Terminen im einzelnen unter Berücksichtigung der jeweils zur Verfügung stehenden Arbeiterzahl durchgeführt ist. Fehlen solche Unterlagen, so mufs durch Beobachtung die Zeit ermittelt werden, wobei wieder ein Arbeiter durchschnittlicher Leistungsfähigkeit vorausgesetzt werden muss, der unter günstigsten Bedingungen mit normaler Anstrengung arbeitet. Bei dieser Annahme ist, wie schon früher auseinandergesetzt, die in einer Lohnstunde geleistete Arbeit gleich der Arbeitsmenge einer Stückzeitstunde. Bei Festsetzung der Ausbesserungseinheiten für eine teils im Gedinge, teils im Zeitlohn ausgeführte Arbeit ist es also gerechtfertigt, Stückzeitstunden und Lohnstunden als vollkommen gleichwertig in einer Summe zusammenzufassen.

Nun gibt es bei der Reichsbahn aufser den reinen Lohnstunden noch Lohnstunden mit Bewertungszulage und Lohnstunden mit Mehrleistungszulage.

Die Lohnstunde mit Bewertungszulage ist für die Zwecke des Leistungsmafsstabes von gleicher Bedeutung wie die reine Lohnstunde. Die Bewertungszulage stellt nur eine Lohnerhöhung dar, die Arbeitern bestimmter Tätigkeit als Entschädigung für die fehlende Möglichkeit, im Gedinge einen entsprechenden Überverdienst zu erzielen, gewährt wird. Dieser höhere Lohn hat keinen Einflufs auf die Arbeitsmenge, die geleistet wird, und bleibt daher im vorliegenden Fall ebenso aufser Betracht wie der Unterschied in der Entlohnung zwischen Handwerkern und Handarbeitern. Vorausgesetzt bleibt übrigens immer, dafs bei Festsetzung der Ausbesserungseinheiten ein Arbeiter derjenigen Fachrichtung angenommen wird, der im wirtschaftlichen Interesse für die betreffenden Arbeiten auszuwählen ist.

Anders steht es hinsichtlich der Lohnstunden mit Mehrleistungszulage. Die Mehrleistungszulage soll denjenigen Arbeitern gewährt werden, die in zwangläufiger Verbindung mit Gedingearbeitern stehen, von denen daher vorausgesetzt wird, dafs sie mit gröfserer als normaler Anstrengung arbeiten. Diese Arbeiter erhalten $^4/_5$ des Überverdienstes derjenigen Gedingearbeiter, mit denen sie in Berührung stehen. Es ist dabei angenommen, dafs sie eine dem Mehrbetrag des Verdienstes entsprechende Mehrleistung gegenüber Lohnarbeitern ausführen. Es müsste daher eigentlich bei Festsetzung der Ausbesserungseinheiten die von Zeitlöhnern mit Mehrleistungszulage gebrauchte Zeit um den Betrag des Mehrverdienstes dieser Zeitlöhner gegenüber reinen Zeitlöhnern erhöht werden. Da aber die vorausgesetzte Zwangläufigkeit der Mehrarbeit praktisch nie vollkommen erfüllt, also auch keine Gewähr für eine tatsächliche Mehrarbeit vorhanden ist, so ist es gerechtfertigt, die von Zeitlöhnern mit Mehrleistungszulage tatsächlich gebrauchte Zeit ohne Umrechnung zu Grunde zu legen. Im übrigen kann wohl auch kaum mit einer dauernden Beibehaltung der Mehrleistungszulage gerechnet werden.

Nachdem bereits im vorhergehenden Abschnitt der Kreis der Arbeiten dahin begrenzt worden ist, dafs die mittelbaren Arbeiten aufser Betracht bleiben und nur die unmittelbaren Arbeiten berücksichtigt werden sollen, fehlt nun noch eine Bestimmung, zwischen welchem Anfangs- und Endzustand die Arbeiten erfafst werden sollen. Der Endzustand ist die ausgebesserte Lokomotive, fertig zur Abgabe an den Betrieb. Der Anfangszustand ist die aus dem Betrieb ankommende ausbesserungsbedürftige Lokomotive. Um eine solche Lokomotive in den Endzustand zu überführen, werden aber nicht nur Abbauarbeiten, Zusammenbauarbeiten und Arbeiten an ausgebauten und nicht ausgebauten Teilen der Lokomotive vorgenommen, sondern es werden auch neue Teile in die Lokomotive eingebaut. Es entsteht daher die Frage, wie weit die Arbeit zur Anfertigung dieser Teile in Rechnung gestellt werden soll.

Die übersichtlichsten Zahlen werden gewonnen, wenn nur diejenigen Arbeiten berücksichtigt werden, deren Ausführung in allen Ausbesserungswerken stattfindet. Man wird daher zunächst die Anfertigung von handelsüblichem Material ausscheiden, also von Blechen, Stabeisen, normalen Schrauben, Muttern, Nieten usw. Ebenso wird die Anfertigung von Gegenständen, die in der Regel von bestimmten Firmen bezogen werden — z. B. Luftdruckbremsteile der Firma Knorr —, nicht einzubegreifen sein. Damit soll natürlich die Anfertigung von handelsüblichem Material oder von Sondergegenständen in Eisenbahnwerken nicht ausgeschlossen sein. Wo besonders geeignete Einrichtungen und sonstige günstige Fabrikations-

verhältnisse bestehen, und auch in anderen Werken zu Zeiten des Mangels auf dem Markte, wird man die genannten Gegenstände selbst herstellen; nur wird die Anfertigungsarbeit nicht mit Ausbesserungseinheiten bewertet. Bei Gegenüberstellung von Leistung und Aufwand wird daher der Aufwand für die Anfertigung solcher Gegenstände besonders berücksichtigt werden müssen.

Ähnliche Verhältnisse liegen bei der Herstellung von Eisengufswaren und Rotgufswaren vor. Giefsarbeiten scheiden zweckmäfsig gleichfalls bei der Bewertung aus, weil nur wenige Werke Eisengufs selbst herstellen und manche Eisenbahnwerke, namentlich in Süddeutschland, keine eigene Rotgufsgiefserei besitzen. Mit fortschreitender Spezialisierung der Werke und Normalisierung der Lokomotiven wird man auch in Norddeutschland mehr und mehr dazu übergehen, auch schon unter dem Gesichtspunkte der Wärmewirtschaft, mehrere Werke durch eine Rotgufsgiefserei zu beliefern.

Um einen möglichst genauen Einblick in die Werkwirtschaft zu erlangen, empfiehlt es sich, alle Arbeiten an Lokomotiven zunächst in drei Hauptgruppen zu zerlegen, nämlich solche an Gestell und Maschine, am Kessel und am Tender. Als Kesselteile sind am besten alle Teile zu betrachten, welche im allgemeinen bei der Anlieferung eines Ersatzkessels mitgeliefert werden, da auf diese Weise die Auseinanderhaltung der Arbeiten dem Gedächtnis erleichtert wird. Als Tenderarbeiten sind Arbeiten an denjenigen Teilen auszuführen, welche beim Loskuppeln des Tenders an diesem verbleiben. Es wird sich hiernach folgende Einteilung ergeben:

A. Arbeiten an Gestell und Maschine.

Alle zur Wiederherstellung und Inbetriebnahme der Lokomotive auszuführenden Arbeiten mit Ausnahme der unter B. und C. angegebenen Kessel- und Tenderarbeiten. Das Einbauen des Kessels in das Gestell rechnet zu den Arbeiten an Gestell und Maschine, ebenso: Kessel entleeren und füllen bei Eingang und Ausgang, bzw. Probefahrt der Lokomotive, Lokomotive bekohlen, Sandkasten füllen, Lokomotive abschmieren, an Probefahrt teilnehmen.

B. Arbeiten am Kessel.

1. Alle zur Wiederherstellung des Kessels auszuführenden Arbeiten einschliefslich der Arbeiten an nachfolgend angegebenen Teilen:

1. Eigentlicher Kessel mit Verankerung.
Heiz- und Rauchrohre.
Dom mit Öse zum Abheben.
Wasserabscheider im Dom.
Befestigungswinkel oder Platten am Kessel für Pendelbleche.
Im Kesselblech befestigte Stiftschrauben.
Waschluke mit Deckel, eingebauten Rieselblechen und Schlammsammler.
Waschluke mit Pilzen.
Flansche am Kessel.
Dampfsammelrohre mit Rohrhalter.
Regler, Schieber oder Ventilregler.
Reglerknierohr mit Reglerträger im Dom.
Reglerrohr.
Reglerstopfbuchse.
Reglerwelle einschl. Handhebel oder Hebelwerk mit Lagerbock.
Halter für Reglerwelle.
Rohre mit Trägern und Haltern im Kessel.
Speisewasserablenkbleche.
Untersatz z. Sicherheitsventil.
„ „ Wasserstandsanzeiger.
Untersatz z. Kesselspeiseventil.
„ „ Dampfentnahmestutzen.
Untersatz zum Dampfventil zur Speisepumpe.
Untersatz zur Dampfpfeife.
Unterlagen, angenietete, für Speisepumpe, Luftpumpe, Steuerbock usw., Stiftschrauben für vorgenannte Teile.

2. Grobausrüstung.
Stehkesselträger.
Schlingerstück.
Feuertür und Anlageplatte.
Feuerlochschoner.
Feuerschirmträger mit Stiften (ohne Schamottesteine).
Rostbalken mit Trägern und Roststäben.
Teile zum Kipprost einschl. vorderer und hinterer Welle mit Hebel und Hebelführung, sowie Spindelbock.
Schlammabscheider.
Speisedom oder Speisemannloch mit Deckel.

3. Feinausrüstung.
Dampfentnahmestutzen mit Absperrhähnen oder Ventilen ohne Leitungsrohre, einschl. Druckwasserhahn und Radnetzventil.
Strahlpumpendampfventil.
Kesselspeiseventil zum Feuerlöschstutzen.
Ablafshahn zum Kesselspeiseventil.
Kesselablafshahn.
Sicherheitsventil m. all. Teilen.
Dampfpfeife.
Wasserstandsanzeiger m. Ablafshahn.
Wasserstandsschutz.
Prüfhähne ohne Fangtrichter.
Eichdruckwasserhahn.
Aschkasten- und Kohlenspritzhahn.
Rauchkammerspritzhahn.
Gemeinsames Absperrventil am Dom.
Speisepumpendampfventil.
Luftpumpendampfventil.
Dampfheizventil m. Abblasrohr.
Ablafshahn für den Schlammsammler.
Düse und Düsengehäuse für den Schlammabscheider.
Reglerschmierhahn.
Hilfsbläserhahn oder -Ventil.
Bläserrohr m. Verschraubungen (ohne Ringbläser).
Stiftschrauben für vorgenannte Teile.

4. Rauchkammer.
Rauchkammerträgerwinkel.
Schornstein mit Aufsatz.
Einströmzweigrohr oder Krümmer.
Rauchkammerspritzrohr mit Anschlufsflansch.
Rauchkammertür.
Verschlufs z. Rauchkammertür einschl. Rauchkammerbalken mit Trägern und Vorreibern.
Tritte, Handstangen- und Laternenhalter an der Rauchkammertür.

5. Überhitzer.
Dampfsammelkasten mit Stiftschrauben.
Träger z. Dampfsammelkasten.
Überhitzerrohre.

6. Aschkasten.
Aschkasten mit Klappen und Gittern, sowie mit den unmittelbar an diesen befestigten Hebeln, aber ohne Zug.
Aschkastenträger.
Spritzrohre m. Anschlufsstutzen und Überwurfmutter ohne Zuleitungsrohre.
Aschkastenstifte und -Splinte.

7. Sandkasten
ohne Zug und Rohre, ohne Luftverteilungsstutzen und Düsengehäuse.

8. Bekleidung.
Kesselbekleidung und Teile zur Kesselbekleidung einschl. Einfassungen und Einpolterungen, Dom-, Sicherheitsventil-, Schlammabscheider-, Schlammsammler-, Queranker-, Luken- und Reglerbekleidung. Bekleidungsgrund- und Deckleisten, Bekleidungsstifte.
Wärmeschutzmatten für Kesselbekleidung.

9. Handstangenstützen und Handstangenuntersätze am Kessel (ohne Handstangen).
Zug mit Stützen und Untersätzen für Hilfsbläserhahn oder -ventil.

10. Schilder.
Kesselschild.
Untersuchungsschild.
Wasserstandsmarke mit emailliertem Schild.

2. Vornahme der Wasserdruck- und Dampfprobe.

C. Arbeiten am Tender.

1. Entkuppeln und Kuppeln des Tenders einschl. Verbindung der Luft-, Wasser-, Heizungs- und Gasschläuche bzw. -Rohre zwischen Tender und Maschine.

2. Alle zur Wiederherstellung des Tenders einschl. der drei Kuppeleisen erforderlichen Arbeiten.

Es wäre erwünscht, dafs die angegebene Trennung schon jetzt von allen Werken streng beachtet würde, die Aufschreibungen über die aufgewendeten Stunden und verbrauchten Stoffe nach Mengen oder nach Kosten für die einzelne Lokomotive vornehmen. Ein Vergleich der in den einzelnen Werken aufgewendeten Stunden und Stoffe für die verschiedenen Arten der Ausbesserungen und die verschiedenen Lokomotivgattungen würde dadurch wesentlich erleichtert werden.

(Fortsetzung folgt im neuen Jahrgang.)

Elektrische Lichtbogenschweifsung für Herstellung und Ausbesserung von Oberbauteilen.

Im Anschlufs an die Veröffentlichung Apels über »Elektrische Lichtbogenschweifsung für Herstellung und Ausbesserung von Oberbauteilen« *) dürfte die Mitteilung Interesse beanspruchen, dafs auch die Firma Joseph Vögele A. G., Mannheim mit dem Schweifsverfahren an Weichen und Kreuzungen ausgedehnte Versuche gemacht hat. Die dabei gewonnenen Erfahrungen wurden bereits in neu aufgestellten Konstruktionsplänen niedergelegt und vor geraumer Zeit einer Eisenbahndirektion zur Begutachtung unterbreitet.

Bei den ersten Versuchen beschränkte sich die Anwendung des Schweifsverfahrens auf die Befestigung der Gleitstühle und der Gelenkstücke. Schon dabei wurden die Gelenkstücke der Gelenk- oder Starkweichen der Firma J. Vögele angewendet, wie sie in ähnlicher oder gleicher Form auch in Abb. 2, Seite 187, Heft 9 des »Organs« erscheinen.

Bei den fortschreitenden Versuchen wurden die Weichenschienen auf ihre Unterlagen unter Weglassung des gebräuchlichen Kleineisenzeuges aufgeschweifst. Eine derartige geschweifste Zungenvorrichtung mit zugehörigem Herzstück hat die Firma Vögele in ihrem Werke zur Besichtigung bereitgestellt.

Die einzigen Bedenken, die man gegen diese Ausführungsart geltend machen kann, sind Zweifel an ihrer Wirtschaftlichkeit und Befürchtungen von Betriebshemmungen in gegebenen Fällen, insbesondere bei Brüchen. Doch kann darüber nur die Erfahrung entscheiden.

*) „Organ" 1923, Heft 9.

Die Entwicklung des Schweifsverfahrens ist zweifellos zu hoher Stufe gelangt. Trotzdem fehlt es für das Schweifsen schadhafter Schienen noch an Beurteilungsgrundlagen *). Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit bestimmen die Grenze für die Anwendbarkeit des Schweifsverfahrens. Das Schweifsverfahren bei Herstellung und Ausbesserung von Weichen und Kreuzungen wird sich jedoch in Zukunft sicherlich immer mehr durchsetzen.

Da es meines Wissens einen allgemeinen Patentschutz auf Anwendung von Schweifsungen nicht gibt und sich jeder auf diesem Gebiete frei betätigen kann, so ist anzunehmen, dafs sich durch die gegebenen Anregungen der Kreis der Mitarbeitenden bald vergröfsern wird und in naher Zeit reichere Erfahrungen eine Erweiterung der Anwendungsgrenze des Schweifsverfahrens im Weichenbau ermöglichen werden.

Georg Moeslein, Ingenieur, Mannheim.

Im Anschlufs an diese Zuschrift verweisen wir auch auf die Tatsache, dafs für den Strafsenbahnbetrieb schon umfangreiche Erfahrungen über die Bewährung des Schweifsverfahrens vorliegen, und zwar für Weichen und Kreuzungen, für Stofsverbindungen und für das Auffrischen abgenutzter Schienen.

Die Schriftleitung.

*) Vergl. auch Sonderheft „Oberbau" der Verkehrstechn. Woche S. 28.

Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Abgekürzte Bezeichnungen für Lokomotiven und Triebwagen *).

Auf der Sitzung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Dresden im Dezember 1923 wurden die in der untenstehenden Übersicht näher angegebenen Bezeichnungen für Dampflokomotiven, Tender, elektrische Lokomotiven und Triebwagen angenommen und den Vereinsverwaltungen zur allgemeinen, einheitlichen Anwendung empfohlen.

Schon im Jahre 1908 in seiner Versammlung zu Amsterdam hat sich der Verein mit der Frage einheitlicher abgekürzter Bezeichnungen für Lokomotiven beschäftigt und die in der Zwischenzeit zum Gemeingut gewordene Bezeichnungsweise des Hauptmerkmals der Bauart, der Achsfolge, durch Ziffern und Buchstaben in der Reihenfolge der Achsanordnung eingeführt **). Dem Technischen Ausschufs des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen, der diese Bezeichnungsweise damals vorgeschlagen hatte, war diese Darstellung ausreichend erschienen, er hatte es für wichtig gehalten, dafs eine möglichst einfache Bezeichnung eingeführt werde, die auch für den mündlichen Verkehr sich eigne, daher leicht zu behalten, auszusprechen und aufzufassen sei, und es war ihm weniger wichtig erschienen, dafs schon aus der Bezeichnung allein auch Aufschlüsse über die Dampfwirkung, Anzahl der Dampfzylinder usw. gewonnen werden, da die Aufnahme aller dieser Daten die Bezeichnung verwickelt und für den mündlichen Verkehr unbrauchbar gestalten würde.

Inzwischen haben sich jedoch darüber hinaus in der Literatur Zusätze entwickelt, die über weitere Elemente im Aufbau der Lokomotive Aufschlufs zu geben suchen. Es hat sich dabei ein Vielerlei von Zeichen und Abkürzungen eingestellt, das nicht mehr von allen verstanden wird, wenn der Schlüssel für die Deutung der Zeichen nicht zur Hand ist.

Auf eine Anregung und einen Antrag des Eisenbahnzentralamtes hin hat sich daher der Technische Ausschufs in seiner Sitzung in Lübeck am 5./7. September 1923 mit der Angelegenheit befafst, nachdem er sie ursprünglich durch den Beirat des »Organs«, dann aber durch den Fachausschufs für Lokomotivangelegenheiten hatte vorberaten lassen. Bei diesen Vorberatungen waren zunächst die in der Aussprache aufgeworfenen Fragen in Verbindung mit dem Deutschen Normenausschufs und nach Anhören des Österreichischen Normenausschusses zu klären. Es sollte darnach gestrebt werden, eine allen Teilen genehme, einheitliche Abkürzung für Lokomotiven und Tender zu entwerfen und dabei auch Abkürzungen für elektrische Lokomotiven und Triebwagen vorzuschlagen.

Als Ergebnis der vorbereitenden Arbeiten hat der Fachausschufs für Lokomotivangelegenheiten dem Technischen Ausschufs seine Vorschläge in Form eines Merkblattes vorgelegt. Der Fachausschufs war darin den Vorschlägen des Beirates des Organs bezüglich der Bezeichnungsweise und des Umfanges der Abkürzungen beigetreten mit den Ausnahmen, dafs man bei Dampflokomotiven für Trockendampf die Abkürzung t und bei elektrischen Lokomotiven für Gleichstrom g, für Drehstrom d und für Speicherstrom a (Akkumulator) statt d für Trockendampf gl, dr und sp für die elektrischen Angaben wählte in der Auffassung, für die Abkürzungen die Anfangsbuchstaben der sprachlichen Bezeichnungen selbst zu wählen, um sie schnell zum Gemeingut der Leser werden zu lassen, und Doppelbuchstaben zu vermeiden, weil sie leicht getrennt geschrieben werden können und dann unverständlich sind. Für Speicherstrom ist a statt sp gewählt worden, auch deshalb, weil der Ausdruck Akkumulator zwischenstaatlich allgemein

*) Vergl. hierzu den Auszug aus der Niederschrift der Lübecker Sitzung des Technischen Ausschusses, Punkt 11, Seite 229.

**) Diese Bezeichnungsweise ist erstmals in dem Aufsatz des Schriftleiters über die in Mailand 1906 ausgestellten Lokomotiven, Organ 1907, Seite 47, angewendet worden.

gebräuchlich ist und überdies der einfache Buchstabe s statt sp unter Umständen mit Schmalspur verwechselt werden könnte.

Abkürzungen für den Verwendungszweck (Schnellzug-, Personenzug- und Güterzuglokomotiven) sowie die Angabe der Geschwindigkeit hielt der Fachausschufs für unangebracht, weil weder das eine noch das andere eindeutig genug sei und weil in die abgekürzten Bezeichnungen nur diejenigen Abkürzungen aufgenommen werden sollten, die bei allen Vereinsverwaltungen verwendet werden können. Die Zweckbezeichnungen sollten vielmehr erforderlichenfalls ausgeschrieben oder durch Anfangssilben angegeben werden.

Auf Anregung des Fachausschusses hat dann der Technische Ausschufs auch erörtert, ob die neue Bezeichnungsweise auf Bauarten von Lokomotiven anwendbar ist, die im Ausland (Amerika) zahlreich vertreten sind, in erster Reihe auf die Bezeichnung von Lokomotiven, bei denen eine Laufachse zeitweise als Treibachse arbeitet, (s. nachstehende Übersicht, Abschnitt I 1, am Schlusse).

Auch solche Lokomotiven in abgekürzter Form darzustellen, bei denen sich unter der Lokomotive und unter dem Tender Triebgestelle mit getrennten Antrieben befinden oder bei denen Triebgestelle nach Bauart Shay in der Weise angetrieben werden, dafs zwei Triebgestelle unter der Lokomotive und zwei Triebgestelle unter dem Tender durch drei stehende Zylinder auf der Lokomotive mittelst gemeinsamer Gelenkwelle angetrieben werden, hat der Ausschufs für nicht ratsam gehalten. Halte man an der eingelebten Bezeichnungsweise der Mallet-Lokomotiven fest, so führe ein weiteres Zeichen, etwa ein Malpunkt zur Kennzeichnung der Trennungsstelle von Lokomotive und Tender mit Triebgestellen, zu Unklarheiten, zumal wenn auch die Bauart Shay durch besonders vereinbarte Zeichen noch darzustellen wäre. Der Technische Ausschufs beschlofs daher, hier wie auch bei den elektrischen Lokomotiven und den Turbinenlokomotiven die Besonderheiten solcher Lokomotiven in Worten auszudrücken, im übrigen aber die abgekürzten Bezeichnungen nach der untenstehenden Übersicht anzuwenden.

Die neue Bezeichnungsweise wird als Merkblatt im Format der Technischen Vereinbarungen als Vereinsdrucksache herausgegeben werden. Es wäre zu wünschen, dafs sie möglichst rasch im technischen Schrifttum zu allgemeiner Einführung kommt. Im «Organ» wird sie künftig an Stelle der früher gebräuchlichen, zuletzt im Jahrgang 1921 Seite 251 wiedergegebenen Bezeichnung Anwendung finden.

Übersicht über die vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen angenommene einheitliche Bezeichnung
der
I. Dampflokomotiven, II. Tender, III. Elektrischen Lokomotiven, IV. Triebwagen.

Vorbemerkung.

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hatte in der Vereinsversammlung in Amsterdam am 3./5. September 1908 beschlossen, die Dampflokomotiven durch Kennzeichnung ihrer Achsenzahl und Achsenanordnung einheitlich zu bezeichnen. Innerhalb des Vereins und der deutschen Fachliteratur ist diese Bezeichnungsweise Gemeingut geworden, sie soll nun auch für elektrische Lokomotiven und Triebwagen angewendet werden und durch Hinzufügen weiterer Kennzeichen wesentliche Einzelheiten der Fahrzeuge in abgekürzter Form zum Ausdruck bringen.

I. Dampflokomotiven.

Die Dampflokomotiven werden durch Angabe
1. der Achsfolge,
2. der Dampfart,
3. der Anzahl der Dampfzylinder und
4. bei der Verbundwirkung durch ausdrücklichen Vermerk dieser Art der Dampfdehnung in dieser Reihenfolge bezeichnet.

Zu I, 1 Achsfolge:

Laufachsen werden durch arabische Ziffern, gekuppelte Achsen durch grofse lateinische Buchstaben in der Weise bezeichnet, dafs eine Laufachse durch die Ziffer 1, zwei in einem Laufachsgestell vereinigte Laufachsen durch die Ziffer 2, eine Treibachse durch A, zwei gekuppelte Achsen durch B usw. dargestellt werden. Nicht vorhandene Laufachsen werden nicht bezeichnet.

Man schreibt diese Ziffern und Buchstaben von links nach rechts in der Reihenfolge, in der die durch sie gekennzeichneten Achsen von vorn nach hinten am Fahrzeug aufeinander folgen. Eine dreiachsige Lokomotive mit 3 gekuppelten Achsen ist also durch C darzustellen; hat die dreifach gekuppelte Lokomotive eine vordere Laufachse und ein hinteres zweiachsiges Laufachsgestell, so schreibt sich die Achsfolge 1 C 2.

Sind in einem Rahmengestelle mehrere voneinander unabhängige Triebwerke vorhanden, so werden solche Triebwerke durch Nebeneinanderreihen der Buchstaben bezeichnet, die der Anzahl ihrer gekuppelten Achsen entsprechen. Der Ausdruck 1 A A soll also bedeuten, dafs das Fahrzeug eine vordere Laufachse und zwei nicht gekuppelte Treibachsen hat.

Bei Lokomotiven mit Triebgestellen sind die Einzelbezeichnungen der Triebgestelle durch + Zeichen zu verbinden; so ist z. B. eine Mallet-Lokomotive mit drei gekuppelten Achsen in jedem Triebgestell mit C + C zu bezeichnen.

Kann eine Laufachse zeitweise auch als Triebachse wirken, so wird der Ausdruck für die nur zeitweise benützte Achsfolge in Klammern beigefügt. Eine 1 D 1 Lokomotive, deren hintere Laufachse vorübergehend angetrieben werden kann, wird also durch 1 D 1 (1 D A) bezeichnet.

Alle weiteren Einzelheiten und alle Sonderbauarten sind in Worten zu erläutern.

Zu I, 2 Dampfart:

Es bedeuten h = Heifsdampf,
n = Nafsdampf und
t = Trockendampf.

Zu I, 3 Anzahl der Dampfzylinder:

Die Anzahl der Dampfzylinder wird als Faktor, nicht als Exponent geschrieben.

Zu I, 4 Art der Dampfdehnung:

Einstufige Dehnung wird nicht bezeichnet, Verbundwirkung durch v.

Zwischen die Abkürzungen für die Bezeichnungen des Lauf- und Triebwerkes ist ein Bindestrich einzuschalten.

Hiernach wird eine Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive mit vorderem zweiachsigen Laufachsgestell, drei gekuppelten Achsen und hinterer Laufachse durch

2 C 1-h 4 v Schnellzuglokomotive

bezeichnet, hat die Lokomotive einen Schlepptender, so ist beizufügen mit Schlepptender, handelt es sich um eine Tenderlokomotive, so ist zu schreiben Schnellzug-Tenderlokomotive.

II. Tender.

Tender werden durch T bezeichnet, ihre Achsenzahl durch eine vorzusetzende, ihr Wasserinhalt in cbm durch eine hinter T zu setzende Zahl. Der Ausdruck

4 T 31,5

stellt also einen vierachsigen Tender mit 31,5 cbm Wasserinhalt dar. Alle weiteren Einzelheiten, z. B. Mitführen eines Vorratbehälters mit Heizöl, sind in Worten auszudrücken.

III. Elektrische Lokomotiven.

Elektrische Lokomotiven werden durch Angabe
1. der Achsfolge,
2. der Kraftquelle (Stromart) und
3. der Anzahl der Motore

in dieser Reihenfolge bezeichnet.

Zu III, 1 Achsfolge:

Wie bei Dampflokomotiven (I, 1). Zwischen Achsfolge und Kraftquelle ist ein Bindestrich zu setzen.

Zu III, 2 Kraftquelle (Stromart):

Es bedeuten

g = Gleichstrom	bei Lokomotiven
w = Wechselstrom	für
d = Drehstrom	Streckenleitung
a = Akkumulatorenbetrieb.	

Eine Wechselstromlokomotive mit 2 Motoren, 4 gekuppelten Achsen, einer vorderen und einer hinteren Laufachse wird hiernach durch

1 D 1 - w 2 Lok.

abgekürzt dargestellt.

Alle weiteren Einzelheiten und alle besonderen Einrichtungen sind in Worten zu erläutern.

IV. Triebwagen.

Man begnügt sich in der Abkürzung mit der Angabe der Achsanordnung und setzt in Worten bei, was die Bauart und die Einrichtung der Wagen kennzeichnet. Ein aus 2 kurz gekuppelten dreiachsigen Wagen zu einer Einheit zusammengefasstes Fahrzeug, dessen Hälften je eine Treibachse haben, könnte die Achsfolge

2 A + A 2

haben und wäre, wenn der Wagen durch Akkumulatoren gespeist wird, durch den Zusatz Akkumulatoren-Triebwagen näher zu erläutern.

Grundsätze für die Schaffung von Wohnungen für Eisenbahnbedienstete bei Anlage grofser Bahnhöfe, Werkstätten u. s. f.

Der technische Ausschufs des V. D. E. hat in seiner Sitzung in Lübeck vom 5. bis 7. Sept. 1923 die nachfolgenden Grundsätze angenommen.*)

1. Die Gesamtwohnfläche, d. h. die innerhalb des Wohnungsabschlusses gebotene Gesamtfläche der Wohn- und Schlafräume samt Küche, Abort und Gang soll etwa 60 qm betragen. Um den Eltern und Kindern verschiedenen Geschlechtes getrennte Schlafräume zu bieten, soll die Wohnung aufser dem Wohn- und Kochraum 3 Schlafräume umfassen. Doch ist auch die Schaffung kleinerer Wohnungen mit 2 und 1 Schlafraum für kleine und kinderlose Familien mit 50 bezw. 40 bis 35 qm Wohnfläche erforderlich.

2. Für die Grundrifsanordnung, vergl. hierzu diese Textabbildung, soll festgehalten werden:

a) jede Wohnung soll in sich abgeschlossen sein, eigenen Abort besitzen und dieser soll innerhalb des Wohnungsabschlusses liegen;

b) die Gangflächen sind zu Gunsten der Wohn- und Schlafraumflächen möglichst abzumindern;

c) alle Wohn- und Schlafräume, sowie der Abort müssen ausreichend grofse, ins Freie gehende Fenster besitzen und quer durchlüftbar sein;

d) der Zugang zu Schlafräumen durch eine Wohnküche erscheint zulässig, doch mufs mindestens 1 Schlafraum unmittelbar zugänglich sein;

e) ist der Abort einem Wohn- oder Schlafraum abgewonnen, so darf er nicht unmittelbar aus diesem zugänglich sein, sondern es mufs ihm ein lüftbarer Vorplatz vorgelegt werden;

f) einen einzigen Abort mehreren Wohnungen zuzuweisen, ist nur unter dem Druck besonderer Verhältnisse zulässig. Dieser Abort mufs dann aufserhalb eines Wohnungsabschlusses angeordnet sein;

g) Wände, welche die Räume verschiedener Wohnungen, insbesondere Schlafräume trennen, sollen 1 Stein stark hergestellt werden.

3. Jede Erdgeschofswohnung ist möglichst vollständig zu unterkellern.

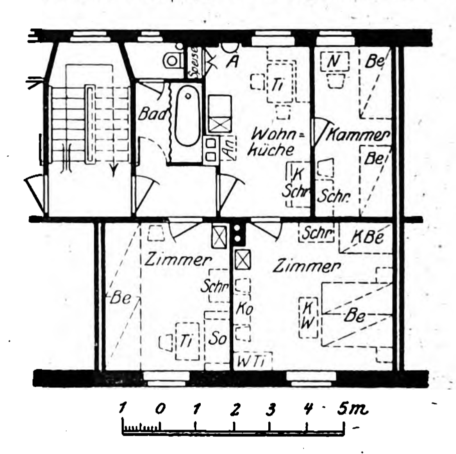
4. Dem Kochzweck dient am besten eine kleine Küche von 7 bis 9 qm Fläche. Sie enthält neben Wasserhahn und Ausgufs einen kleinen Herd mit Wasserschiff, 2 Einsetzringen und Bratrohr.

5. Für den Aufenthalt ist am besten neben der Küche eine Wohnstube vorzusehen. Sie sollte 12 bis 16 qm Fläche und einen Kachelofen erhalten. Dieser wird vorteilhaft an die mit der Küche gemeinsame Wand gestellt und so eingerichtet, dafs er im Winter von dieser aus zum Kochen benützt, während die Wärme nach Bedarf durch Klappen geregelt und der Wohnstube zugeführt werden kann.

Der unter Ziffer 4 beschriebene Herd dient dann nur dem Sommerbetrieb.

6. Die Wohnküche vereinigt zu Gunsten der Wohnflächen- und Wärmewirtschaft Küche und Wohnstube, steht aber in gesundheitlicher Hinsicht der getrennten Anordnung nach. Sie erhält einen Kochofen und soll 14 bis 16 qm Fläche besitzen.

Grundrifsanordnung für Kleinwohnungen.



7. Kochöfen, Kochherde mit oder ohne Gaskocheinrichtung, sowie die Öfen beschafft die Verwaltung.

8. Die Wasserausläufe und Ausgüsse sind in den Küchen, bei Wohnküchen in einem Vorraum, stets aber mit möglichster Rücksichtnahme auf sparsame Rohrführung, deshalb bei Abortspülnng unter Benützung einer gemeinschaftlichen Zuleitung, anzulegen. Wasserausläufe und Wasserausgüsse auf den Stiegenvorplätzen anzuordnen, ist nicht ratsam.

9. Der Schlafraum für die Eltern mufs neben deren Betten und dem Zubehör an Möbeln die Aufstellung eines Kinderbettes gestatten, sohin 14 bis 16 qm Fläche haben; die Schlafräume der Kinder müssen je 2 Betten, Tisch und Stuhl aufnehmen können, also mindestens 8 bis 10 qm Fläche besitzen.

10. Der Schlafraum der Eltern sollte einen Kachelofen erhalten, auch sollte mindestens 1 Schlafraum der Kinder heizbar sein.

11. Aufser den vorgenannten Räumen soll jede Wohnung Keller- und Speicheranteil erhalten.

12. Die Anordnung kleiner Räume zur Aufbewahrung von Speisevorräten ist erforderlich. Sie müssen lüftbar

*) Gemäfs Beschlufs der Versammlung sollen diese Grundsätze im Organ im Wortlaut veröffentlicht werden. Vergl. hierzu den an anderer Stelle wiedergegebenen Auszug aus der Niederschrift Punkt 2.

sein. Ob unter dem Küchenfenster oder in die Wand eingebaute Schränke genügen oder eigene kleine Kammern herzustellen sind, hängt von den besonderen wirtschaftlichen Verhältnissen ab.

13. a) Wo für Beleuchtungszwecke Gas oder Elektrizität zur Verfügung stehen, sind die Stiegenhäuser in dieser Weise zu beleuchten. Dann wird für jeden Raum der Wohnung die Leitung bis zur Verbrauchsstelle verwaltungsseitig hergestellt. Die Beleuchtungskörper hat der Nutznießser zu stellen, ebenso hat er etwa weiter von ihm gewünschte Brenn- und Schaltstellen auf eigene Rechnung anbringen zu lassen. Wegen etwaiger Belassung solcher vom Nutznießser hergestellter Anlagen bei seinem Auszug sind besondere Vereinbarungen nötig. Die Beleuchtung der Stiegenhäuser mit andern Mitteln ist in der Hausordnung zu regeln. (Vergl. Ziffer 22.)

b) Die Gasleitung für Kochzwecke wird verwaltungsseitig bis zur Verwendungsstelle geführt. Die Beschaffung beweglicher Gaskocher ist Sache des Wohnungsinhabers. (Vergl. Ziffer 7.)

14. Der Einbau von Besenkammern oder sonstiger kleiner Räume erscheint wegen der Ungeziefergefahr nicht unbedenklich. Wo sich kleine Winkel aus der Grundrißsgestalt ergeben, wird man sie gleichwohl zu Hinterstellungszwecken ausnützen, schrankartige Auskleidung derselben mit Holz aber vermeiden.

15. Die unmittelbare Lüftbarkeit des Ganges wäre erwünscht. Sie ist meist nur unter erheblichem Raumaufwand zu erzielen und deshalb nicht durchführbar. Sie durch Nutzteilungen zwischen Gang und Abort zu erzwingen, wird aus gesundheitlichen Rücksichten widerraten.

16. Die Ausgestaltung der Abortanlagen hängt von den besonderen Verhältnissen ab. Wo Gärten größseren Umfangs oder Felder zugeteilt sind, ist die Anlage von Gruben, Tonnen oder Trockenstreueinrichtung behufs Verwendung der Abfallstoffe erwünscht.

17. Lauben (Loggien) bieten für die Hauswirtschaft manche Vorteile, doch beeinträchtigen sie den Lichteinfall für die dahinterliegenden Räume. Ihre Anlage ist deshalb nicht unbedingt zu empfehlen, an der Wind- und Wetterseite sollen sie unterbleiben. Selbst für eingebaute Häuser mit geringer Stockwerkszahl aber ausreichenden Hofflächen, dann aber bei Häusern in freier Lage sind sie entbehrlich und zu vermeiden.

18. Küchenbalkone sind für die Wohnungen eingebauter mehrstöckiger Häuser in mancher Hinsicht erwünscht. In den dahinterliegenden Räumen macht sich zu kalter Jahreszeit starke Abkühlung fühlbar. Sie sollen deshalb nicht an der Windseite angelegt werden. In den im Schlussatze von Ziffer 17 genannten Fällen wird auf sie zu verzichten sein.

19. Badegelegenheit kann im Einfamilien-Reihenhause in der Küche, oder in einem gangartigen Nebenraum oder in der Waschküche, im sogenannten Bürgerhause in einer etwa durch Vorhang verschließsbaren Erweiterung des Abortzuganges oder für alle Hausgenossen zusammen in der gemeinsamen Waschküche durch Bereitstellung von Wasser-Zu- und -Ableitung vorgesehen werden. Wanne, Badeofen und sonstige Einrichtungen sind von den Wohnungsinhabern selbst zu beschaffen.

20. Eigene Holzlegen sind neben ausreichenden Kellerräumen nicht erforderlich und werden nur dort herzustellen sein, wo sich Kellerräume nicht gewinnen lassen.

21. Für je 8 bis 10 Familien ist eine Waschküche nötig. Sie wird im Keller oder im Dachraum, im ersteren Falle mit Zugang vom Freien, angeordnet. Selbst für große, in freier Lage hergestellte Wohnsiedelungen ist die Erbauung eigener Waschküchengebäude nicht zu empfehlen.

22. Die Rechte und Pflichten der Hausinwohner gegenüber der Verwaltung als Hauseigentümerin, dann gegenseitig, weiter hinsichtlich der zum gemeinschaftlichen Gebrauche und der ihnen zur ausschließslichen Benutzung überwiesenen Räume, Anlagen und Einrichtungen sind durch Hausordnungen festzulegen. Sie sind in jedem Hause anzuschlagen und dem Nutznießser bei der Wohnungsübergabe gegen Nachweis bekannt zu geben.

23. Kleintierhaltung ist in Kellern oder auf Dachböden unzulässig. Eigene Stallanlagen sind verwaltungsseitig dort zu schaffen, wo sie in Rücksicht auf die örtliche Lage der Wohnung wirtschaftlich notwendig sind. Sie werden die Möglichkeit der Haltung von 2 bis 3 Geißsen bzw. 1 Kuh, einigen Ferkeln und Hühnern zu ermöglichen haben.

Wo im Freien genügend Platz zur Anlage von Kleintierstallungen besteht, mag den Wohnungsinhabern gestattet werden, auf eigene Kosten solche Anlagen zu schaffen. Doch wird durch Abgabe von Plänen die Herstellung häßslicher und feuergefährlicher Einrichtungen zu verhindern sein. Wie weit die Anlage durch Abgabe von Abfallholz u. s. f. seitens der Verwaltung unterstützt werden kann, hängt von den besonderen Verhältnissen ab.

In größseren städtischen Wohnanlagen werden sich Kleintierstallungen aus gesundheitlichen Rücksichten und wegen des Auftretens von Ratten und sonstigem Ungeziefer ganz verbieten.

24. Die Abgabe von Gartenanteilen nächst den Wohnungen ist erwünscht. Sie wären auf 60 bis 100 qm zu bemessen. Größsere zum Anbau von Kartoffeln u. s. f. verwendbare Grundstücke können weiter abseits liegen.

25. Es ist nicht wirtschaftlich, kleine Wohnungen in die durch andere Zwecke bestimmten Grundrißsformen größserer Gebäude einzubauen. Die eigenartigen wirtschaftlichen Notwendigkeiten kleiner Wohnungen lassen sich restlos nur in zu diesem besonderen Zwecke geplanten Gebäuden befriedigen.

26. Kleine Wohnungen können, je ein geschlossenes Ganzes bildend, als Einfamilienhäuser aneinander gereiht werden. Diese Anlage ist teuer und hauptsächlich hinsichtlich der Wärmewirtschaft nicht zu empfehlen. Am vorteilhaftesten in jeder Hinsicht ist es, sie in mehrstöckigen sog. Bürgerhäusern, zu 2 oder höchstens 3 in jedem Stockwerk an einem Stiegenhause vereinigt, unterzubringen.

Die Zahl der Stockwerke hängt von wirtschaftlichen Erwägungen ab, die von den besonderen baupolizeilichen Vorschriften auszugehen haben. Im allgemeinen wird man nicht mehr als 2 Vollgeschosse über dem Erdgeschoßs errichten.

Den in einzelnen Ländern einer wirtschaftlichen Gestaltung kleiner Wohnungen entgegenstehenden baupolizeilichen Bestimmungen sollte auf Grund der Erfahrungen und statischer Berechnungen entgegengetreten werden.

Freistehende Einfamilienhäuser können bei größserem Wohnungsbedarf der hohen Baukosten und sonstigen wirtschaftlichen Nachteile wegen nicht in Betracht kommen.

27. Eine größsere Zahl von Wohnungsbauten wird vorteilhaft gemeinschaftlicher Nutzungen wegen in einer Siedelung vereinigt.

28. Für die Gestaltung der Wohnungsgrundrisse empfiehlt sich aus wirtschaftlichen und künstlerischen Rücksichten der Anschlußs an die einheimischen Gepflogenheiten, die jedoch in praktischer und gesundheitlicher Hinsicht nach den vorstehenden Grundsätzen zu bessern sind. Die Gebäude werden sich unter Verwendung der einheimischen Baustoffe am vorteilhaftesten der ortsüblichen Bauweise anschließsen.

29. Angesichts der großsen Zahl von Sparbauweisen, die heute angepriesen wird, ihrer örtlichen Gebundenheit, sowie des Mangels an ausreichender Erprobung ist es nicht zulässig,

irgend eine derselben allgemein zu empfehlen. Zweifellos gestatten manche derselben anfängliche Ersparnisse an Baukosten bis zu 30% — wie sich aber die Dauer und die Kosten der Unterhaltung stellen, ist umso fraglicher, je weiter sie sich von den altüberlieferten Bauweisen unterscheiden.

30. Als einwandfreie Sparmafsnahmen empfehlen sich unter allen Umständen:

a) Abminderung der Lichthöhen der Geschosse auf die bauordnungsmäfsig zulässigen Mindestmafse. Eine lichte Höhe von 2,3 m bis höchstens 2,4 m wird für Häuser in freier Lage genügen, in Dachräumen 2,2 m, in Kellern 1,9 m.
b) Sparsamste Verwendung von Eisen und Holz im Aufbau, in Gebälken und Dachstühlen.
c) Mindestmafse der Mauer- und Holzstärken unter Berücksichtigung ausreichenden Wärmeschutzes, Beschränkung der Gründungen auf das durch die geringe Belastung ermöglichte Mindestmafs an Breite und Tiefe.
d) Einfachste aber solide Ausgestaltung in allen Teilen, z. B. nur einfache Bretterläden, wo Fensterläden überhaupt nötig sind.
e) Sparsame Anlage der Treppen in Breite und Baustoff.
f) Sparsame Rohrführungen für Gas- und Wasserleitungen. Berücksichtigung dieser schon in der Grundrifsanlage.
g) Verwendung typisierter Bauteile als Türen, Fenster, Treppen u. s. f.

Allgemein ist es angezeigt, bei allen Einzelheiten herkömmlicher Bauherstellungen zu prüfen, ob diese durchaus auch heute noch begründet sind oder in Rücksicht auf die veränderten Verhältnisse nicht eines Wandels bedürfen.

31. Die innere Ausstattung der Wohnung ist möglichst einfach und dauerhaft zu gestalten; es ist dem Umstande Rechnung zu tragen, dafs der Inwohner die Unterhaltungsarbeiten möglichst selbst vornehmen kann.

32. Soweit Hausgeräte für die innere Einrichtung verwaltungsseitig beschafft werden sollte, ist auf kräftige Bauart und Anstriche mit dauerhaften waschbaren Farben zu achten.

33. Wo nicht durch die Verhältnisse ein anderes Vorgehen nahegelegt wird, empfiehlt es sich, dafs die Verwaltungen die erforderlichen Wohnungen auf eigene Rechnung herstellen, weil nur dann ein unbeschränktes Verfügungsrecht für sie gesichert ist.

Genossenschaftliche Herstellung von Wohnungs-Anlagen seitens der Verwaltung zu fördern empfiehlt sich nur dann, wenn dieser genügender Einflufs auf Planung, Sachlichkeit der Ausführung, sachgemäfse Unterhaltung und Bewirtschaftung gewährleistet, und das Ergebnis der genossenschaftlichen Bautätigkeit ganz den Angehörigen der Eisenbahnverwaltung gesichert ist.

34. Nur für ständiges Personal kann die verwaltungsseitige Förderung von Eigenheimbauten in Betracht kommen und auch dann nur, wenn für den Todesfall Sicherheit für Heimfall an die Verwaltung geschaffen wird.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Vergleichende Eisenbahnverkehrsstatistik.

(„Die Lokomotive" 1923, Nr. 11 v. November, S. 173).

In einem Vortrag über das genannte Thema hat Sir W. Acworth, der als bekannter Fachmann in Verkehrsfragen vom Völkerbund als Begutachter der österreichischen Bundesbahnen bestellt worden ist, vor einiger Zeit bemerkenswerte Vergleichszahlen aus den Eisenbahnberichten verschiedener Länder bekanntgegeben. Ein scharfer, auch den letzten Rest von Unklarheit ausschliessender Vergleich ist allerdings beim Eisenbahnwesen der verschiedenen Länder selten möglich, weil neben den Umständen, die sich in Zahlen ausdrücken lassen, auch noch solche mitspielen, die sich der zahlenmäfsigen Erfassung entziehen. Jedoch sollen hier einige der Angaben nach der Quelle wiedergegeben werden.

Vielfach wird angenommen, dafs die englischen Eisenbahnen einen sehr dichten Verkehr haben, wohl deshalb, weil die Anzahl der auf den einzelnen Strecken verkehrenden Züge in England wesentlich gröfser ist als in andern Ländern. Tatsächlich rührt dies daher, dafs dort die Züge viel leichter sind als anderswo. Ein englischer Zug befördert etwa 130 t, ein österreichischer 200 t, ein chinesischer 250 t. In Frankreich beträgt die Nutzlast auch nur 150 t, in Japan nur 140 t, allerdings auf Schmalspur. Die durchschnittliche Nutzlast eines deutschen Güterzugs gibt Acworth zu 225 t an, ein amerikanischer Güterzug übertrifft mit 650 t alle um ein Mehrfaches. Will man ein genaueres Bild über die Verkehrsstärke bekommen, so benützt man besser die Angabe der in den verschiedenen Ländern auf einen Streckenkilometer jährlich entfallenden Gütermengen. Diese sind in:

Frankreich	415 000 t
Kanada	465 000 „
Österreich	465 000 „
Japan	496 000 „
England	560 000 „
Rufsland	620 000 „
Deutschland	620 000 „
Vereinigte Staaten von Amerika	1 030 000 „

Dazu kommen für den Personenverkehr auf 1 Streckenkilometer in:

den Vereinigten Staaten von Amerika	1 620 t
Frankreich	3 400 „
Deutschland	4 960 „
England	6 840 „

Bei diesen Zahlen mufs beachtet werden, dafs England in bezug auf die Ausstattung seiner Strecken mit zweiten Gleisen an der Spitze steht; mehr als die Hälfte derselben ist zweigleisig; in Frankreich bleibt die entsprechende Zahl etwas unter der Hälfte, in Deutschland beträgt sie etwa zwei Fünftel und in allen andern Ländern etwa ein Zehntel.

Die Zahl der Wagen in einem Güterzug liegt in England, Frankreich, Deutschland und in den Vereinigten Staaten gleichmäfsig zwischen 35 und 40. Das Ladegewicht der Wagen ist aber sehr verschieden. In England hält man immer noch den kleinen, leichten Wagen fest, der in den meisten andern Ländern überwunden ist. Das durchschnittliche Ladegewicht eines deutschen oder französischen Güterwagens ist etwa um 40% gröfser als das eines englischen, dasjenige eines amerikanischen etwa viermal so grofs. Das Verhältnis der beladenen zu den leerlaufenden Wagen ist in Deutschland, England und Amerika ungefähr gleich; es beträgt etwa 1 zu 3. Dagegen zeigt der täglich zurückgelegte Weg sehr erhebliche Unterschiede. Ein englischer Güterwagen läuft in 24 Stunden etwa 13 km, ein deutscher 34 km, ein amerikanischer und französischer 39 km. Um den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten, liefse sich hier durch scharfe Bestimmungen über die Erhebung von Wagenstandgeld und durch mechanische Vorrichtungen zum Laden und Löschen noch viel verbessern.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Güterzüge von 70 amerikanischen Eisenbahngesellschaften betrug in der ersten Hälfte des Jahres 1922 18,8 km/Stde.; nur bei zwei kleinen Unternehmungen blieb sie unter 13 km/Stde., bei keinem andern unter 14 km/Stde. Der englische Durchschnitt dagegen beträgt nur 15 km/Stde. und bei sieben der grofsen Eisenbahngesellschaften bleibt er unter 14,5 km/Stde. Dabei wurde oft die grofse Geschwindigkeit der englischen Güterzüge

noch als ein Grund für die Beibehaltung der leichten Wagen und der kurzen Züge angeführt! Das durchschnittliche Ladegewicht der englischen Wagen war im Jahr 1921 10,24 t, das der amerikanischen 42 t. (Für die Ausnutzung des Ladegewichts der Güterwagen fehlen z. T. genaue Angaben.) Ungefähr kann man annehmen, dafs die Durchschnittsladung in England etwa die Hälfte, in Amerika etwa zwei Drittel des Ladegewichts beträgt. Sieht man vom Kohlen- und Erzverkehr ab, so wird in England das Ladegewicht sogar nur mit etwa einem Drittel ausgenützt. So kommt es, dafs die englischen Eisenbahnen für 32 Milliarden Tonnenkilometer 1360000 Güterwagen brauchen, während die französischen fast ebensoviel, nämlich 29 Milliarden Tonnenkilometer mit 332000 Wagen, die deutschen das doppelte, nämlich 61 Milliarden Tonnenkilometer mit nur 700000 Wagen bewältigen. Selbst wenn man berücksichtigt, dafs der deutsche und der französische Güterwagen die anderthalbfache Tragfähigkeit des englischen besitzen, kommt man doch zu dem Schlusse, dafs sie, bezogen auf die Einheit der Tragfähigkeit, etwa das doppelte leisten.

Alle diese Umstände beeinträchtigen die Wirtschaftlichkeit der englischen Eisenbahnen so stark, dafs dadurch die Frachtkosten für eine Tonne Ladung gegenüber Deutschland und Frankreich auf das $1^1/_2$ fache, gegenüber den Vereinigten Staaten sogar auf das $2^1/_2$ fache hinaufgetrieben worden sind. R. D.

Der Lastkraftwagen im Wettbewerb mit der Eisenbahn.

(„Die Bautechnik" 1923, Heft 34 v. 10. August, S. 335.)

Die Erhöhung der Güterfrachtsätze der Reichsbahn und die Entwicklung des Kraftwagenbaues während des Krieges haben zu einer ausgedehnten Verwendung von Kraftwagen zur Beförderung von Gütern vom Erzeuger zum Verbraucher geführt. Dieser unmittelbaren Beförderung von Gütern unter Ausschaltung der Eisenbahn, teilweise sogar im Wettbewerb damit, kommt aufser der Ersparung der Kosten für An- und Abfuhr der Güter zur und von der Eisenbahn noch der Umstand zugute, dafs auf diese Weise die Beförderung, insbesondere auf kurzen Strecken, erheblich rascher und zu jeder Zeit, ohne Rücksicht auf den Zugverkehr der Eisenbahnen, erfolgen kann. Dies ist von Wichtigkeit bei Sendungen, die zu einer bestimmten Zeit am Zielort eintreffen müssen. Die wirtschaftlichen Vorteile des Kraftwagens erhöhen sich noch, wenn auch die Rückfahrt für die Güterbeförderung nutzbar gemacht werden kann.

Bei dieser Beförderungsart wurde jedoch bisher bei der Kostenfeststellung ein Umstand nicht berücksichtigt, der zweifellos von erheblichem wirtschaftlichem Einflufs ist. Der Kraftwagenverkehr beansprucht die Landstrafsen in einer aufserordentlichen Weise. Die Kosten für den Bau der Strafsen und für deren Unterhaltung fielen aber bisher dem Staat oder der Gemeinde, also der Allgemeinheit zur Last, während der Eisenbahnverwaltung der Bau und die Unterhaltung der Schienenwege allein obliegt. Es kann daher ein Vergleich zwischen den Kosten der Güterbeförderung durch Lastkraftwagen und durch die Eisenbahn nur dann ein richtiges Bild ergeben, wenn auch die Kosten für die durch den Kraftwagenverkehr hervorgerufenen Strafsenschäden berücksichtigt werden. Es handelt sich dabei um hohe Summen, die auf den ersten Blick unaufbringbar erscheinen, die aber sicherlich mit Recht den aus dem Kraftwagenverkehr Nutzen ziehenden Unternehmern anzulasten wären. Diese haben allerdings bisher mit Entrüstung eine Beisteuer zu den Strafsenunterhaltungskosten abgelehnt.

Vom Standpunkt der Eisenbahnverwaltung aus sollte jedoch dem Lastkraftwagenverkehr nicht nur als Wettbewerbsunternehmen Beachtung geschenkt werden. Der Verfasser des Aufsatzes weist vielmehr darauf hin, dafs die Eisenbahnverwaltung im Gegenteil danach trachten sollte, sich den Lastkraftwagen als wünschenswerten Zubringer für den Güterverkehr dienstbar zu machen. Mit Hilfe des Kraftwagens können Gegenden zur Aufschliefsung gelangen, die bisher wegen unzulänglicher Verbindungen und Beförderungsmöglichkeiten nicht zur Entwicklung gelangen konnten. Hier biete sich ein Arbeitsfeld, wo Kraftwagenunternehmungen und Eisenbahnen bei gegenseitigem Zusammenwirken zu beiderseitigem Vorteile sich betätigen können. Pfl.

Oberbau.

Neue Vorschläge für die Ausbildung des Schotterbettes bei den Eisenbahnen.

(Le Génie civil 1923, Bd. 83 Nr. 22 v. 1. Dezember, S. 548.)

Seit der ersten Festsetzung der Schotterstärke von 50 cm unter Schienenauflauffläche sind die Verkehrslasten derart angewachsen, dafs die Schotterstärke diesen Lasten nicht mehr entspricht und dafs diese nicht mehr genügt, um eine gleichmäfsige Lastübertragung zu ermöglichen. Auf dem Kongrefs zu Rom 1922 hat sich das Bestreben gezeigt, die Stärke des Schotterbettes zu vergröfsern.

In den Vereinigten Staaten hat man folgende Leitsätze hierfür aufgestellt:

1. Wenn die Bahnplanie aus Stoffen, z. B. Ton, besteht, die unter dem Einflufs der dynamischen Lasten ihre Form ändern, so mufs die Schotterstärke unter den Schwellen mindestens gleich dem Achsabstand der Schwellen sein.

2. Bei gutem Untergrund ist die Stärke des Schotters unter den Schwellen mindestens gleich 30 cm.

3. Bei Anwendung einer Schicht weicheren Schotters von 35—45 cm und einer Schicht härteren Schotters von 15—20 cm, im ganzen also bei 60 cm Stärke, erhält man fast die gleichen Ergebnisse, wie bei Verwendung des besseren Schotters auf die ganze Tiefe.

In Frankreich hat man auf 3 Netzen, der Staatsbahn, der Südbahn und der Ostbahn neue Anordnungen des Schotterbettes studiert. In ersterem Netz hat man in Gleisbögen an den Innenschienen eine Stärke von 25 cm unter Schwellenunterkante. Die Querneigung des Planums ist 1 : 40. Bei der Südbahn beträgt die Mindeststärke 53 cm unter Schwellenoberkante, und zwar ist eine obere (Kramp-)schicht von 32 cm und eine untere Schicht von 21 cm vorhanden. Letztere Schicht kann auch aus altem Schotter bestehen. Planumneigung = = 1 : 33. Bei der Ostbahn ist die Mindeststärke unter Schwellenoberkante 50 cm, wobei gleichfalls eine Krampschicht von 30 cm und eine untere Schicht vorgesehen ist. In der unteren Schicht wird hauptsächlich feinerer Schotter verwendet.

Die französischen Chefingenieure haben folgende Leitsätze herausgegeben:

Schotterstärke: 1. Schotterstärke so grofs, dafs die Belastung gleichmäfsig auf das Planum übertragen wird, ohne Verdrückungen hervorzurufen, die schwer zu beseitigen sind. 2. Bei Neubauten Mindeststärke 50 cm, nicht inbegriffen die Zwischenlagen bei schlechtem Untergrund; 3. Bei Umbauten auf altem Planum 40 cm.

Breite des Banketts: 1. Breite des Banketts 80 cm, gemessen in Schwellenoberfläche von Schienenaufsenseite bis Bankettkante. 2. Für die Erhaltung der Schwellen müssen deren Enden mit Schotter bedeckt sein.

Beschaffenheit des Schotters, Unterscheidung nach Kramplage und unterer Lage, die auf dem Planum aufliegt. Die Kramplage in einer Stärke von 25—30 cm besteht aus einem Material, das sich gut an die Schwellen anschmiegt. Die untere Lage hat in erster Linie die Last auf das Planum zu übertragen, sie hat die Stöfse abzumindern und mufs aus feinem, durchlässigem Material bestehen. Der Wasserabflufs ist zu sichern. Querneigung des Planums 1 : 35 bis 1 : 20.

Um an den Aufsenseiten der Gleisbögen nicht zu grofse Schotterhöhen zu erhalten, können die Gräben in Einschnitten verschieden hoch liegen. Wa.

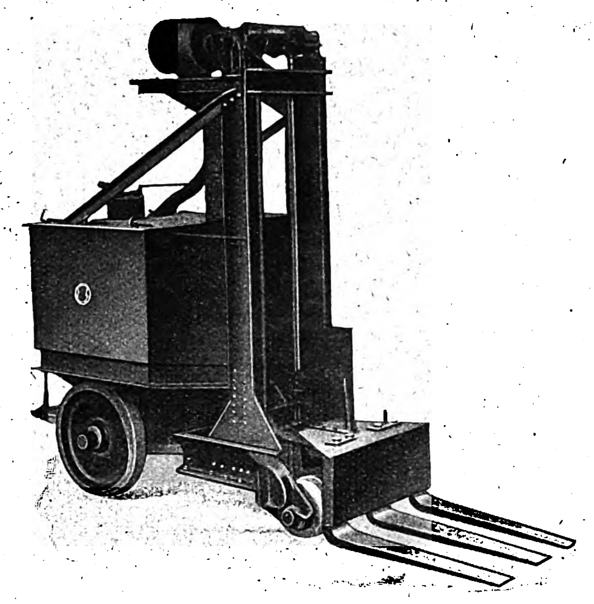
Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrischer Karren mit gabelförmigem Aufnahmetisch.

(Railway Age 1923, 2. Halbj. Nr. 17 v. 27. Okt., S. 772 und Nr. 18 v. 3. Nov., S. 820.)

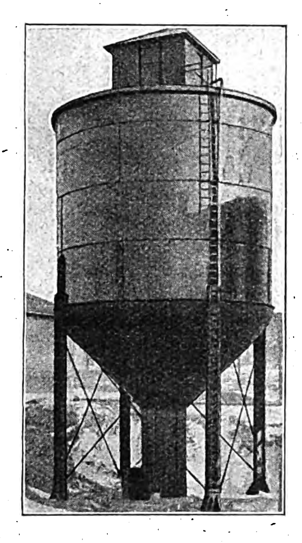
Für manche Zwecke in der Werkstätte oder in Lagerhallen erscheint ein elektrisch betriebener Karren zweckmäfsig, bei dem der heb- und senkbare Aufnahmetisch über die vorderen Rollen des Fahrzeugs hinausragt. Die gabelartigen Trageisen, aus denen der Tisch gebildet ist, (s. Abbildung), können bis zur Berührung mit dem Boden gesenkt und dadurch leicht unter Kisten, Ballen, Gufsstücke u. dergl. eingeführt werden. Für das Anheben ist ein eigener Hub-

Elektrischer Karren mit gabelförmigem Aufnahmetisch.



motor mit Schneckengetriebe eingebaut, so dafs die Last während der Fahrt oder bei Stillstand des Fahrzeugs gehoben und gesenkt werden kann. Die Tragfähigkeit ist etwa 1200 kg. Pfl.

Abb. 1. Wasserreinigungsanlagen der Illinois Zentralbahn. Wasserbehälter.



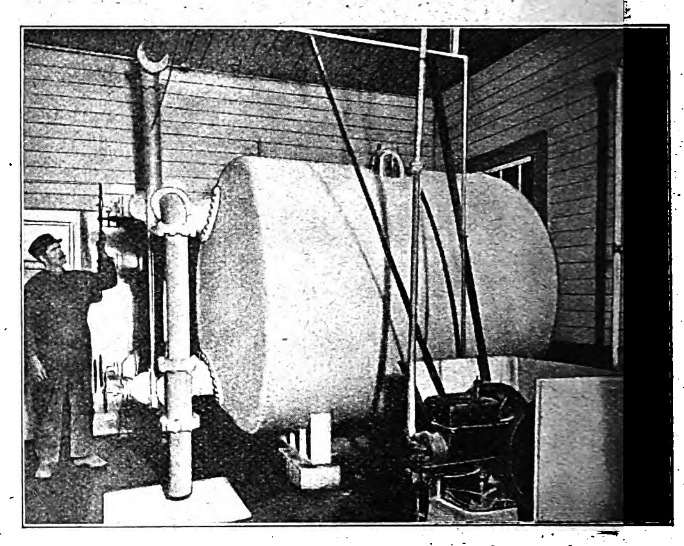
Wasserreinigungsanlagen der Illinois Zentralbahn.

(Railway Age 1923, 2. Halbjahr Nr. 5 vom 4. August, S. 213.)

Die Illinois Zentralbahn hat kürzlich 9 neue Wasserreinigungs- und Enthärtungsanlagen errichtet und drei alte Anlagen mit unterbrochenem Betrieb für Dauerbetrieb umgebaut, wobei die Leistung um 75 % gesteigert wurde. Weitere 8 neue Anlagen sind im Bau; nach ihrer Fertigstellung besitzt diese Bahn 40 Wasserreinigungsanlagen, die das gesamte Speisewasser für den Lokomotivbetrieb auf der 960 km langen Strecke von Clinton (Ill.) über Freeport nach Omaha (Neb.) reinigen und enthärten.

Die neuen Anlagen sind für Dauerbetrieb in drei Gröfsen für stündliche Leistungen von 45, 90 oder 135 cbm ausgeführt. Die Reaktionszeit ist zu 5 Stunden angenommen; demgemäfs sind Wasserbehälter für 225, 450 oder 675 cbm Inhalt vorgesehen. Vier Anlagen haben Wasserbehälter von 10,65 m Höhe und offene Sandfilter; nach dem Durchflufs durch diese Filter wird das gereinigte Wasser den Vorratsbehältern zugepumpt. Die übrigen 8 Anlagen haben 15,24 m hohe Wasserbehälter; hier reicht der natürliche Wasserdruck aus, um das Wasser durch die Filter zu drücken und nach den Vorratsbehältern zu leiten. Von diesen 8 Anlagen sind 3 mit Holzwollfiltern und 5 mit geschlossenen Drucksandfiltern ausgerüstet. Die Filter haben sich besonders bei der Entnahme von Speisewasser aus Flüssen und bei Überanstrengung der Anlagen bewährt. Als besonderer Vorzug wird die kegelförmige Ausbildung des Bodens der Reaktions-Wasserbehälter angesehen. Diese sollen zweimal täglich vom Schlamm gereinigt werden, wobei der kegelförmige Boden das Ausspülen mit einem Wasserverbrauch von etwa 5,5 bis 6,7 cbm gegenüber 36 bis 45 cbm bei flachem Boden gestatten und eine jährliche Ersparnis von 400 Dollar ergeben soll.

Abb. 2. Wasserreinigungsanlagen der Illinois Zentralbahn. Druckfilter.



Die Gebäude für die Aufnahme der Reinigungsanlagen sind alle nach einheitlichen Plänen in zwei Gröfsen ausgeführt. Sie sehen den erforderlichen Raum zur Aufnahme der Apparate und von 2 bis 5 Wagenladungen der zum Reinigen benötigten Stoffe vor. Das Mischen der Stoffe erfolgt in besonderen Behältern mit mechanischen Rührwerken. Die Bedienung der Anlagen erfordert wenig Aufmerksamkeit.

Besonderer Wert wird noch darauf gelegt, dafs die Wasserreinigung jeweils gleichzeitig in einem ganzen Maschinenbezirk eingeführt wird, damit die Lokomotiven nicht genötigt sind, bald gereinigtes, bald ungereinigtes Wasser zu speisen.

Durch Einführung der Wasserreinigung wurde die beabsichtigte wesentliche Besserung der Kesselleistungen der Lokomotiven, sowie eine Verminderung des Brennstoffverbrauchs und der Kesselschäden erreicht. Pfl.

Maschinen und Wagen.

2 C - h 2 Personenzuglokomotive der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Age 1923, 2. Halbj. Nr. 19 vom 10. Nov., S. 859.)

Zur Beförderung schwerer Personenzüge auf starken Steigungen hat die Pennsylvania-Bahn 40 neue Lokomotiven beschafft, bei deren Entwurf auf hohe Zugkraft zur Erzielung leichten Anfahrens und rascher Beschleunigung Wert gelegt wurde. Obwohl nicht für besonders hohe Geschwindigkeiten bestimmt, ist doch eine Höchstgeschwindigkeit von 110 km/Std. zulässig.

Die Feuerbüchse hat keine besondere Verbrennungskammer; sie enthält eine Feuerbrücke, die auf drei Wasserrohren ruht. Die Rostfläche weist eine Neigung von 17,8 % nach vorwärts auf. Die Steuerung nach Walschaert mit Kolbenschiebern von 307 mm Durchmesser wird durch eine Prefsluftumsteuerung bedient. Die Treibachsen sind zwecks besserer Wärmeableitung mit Bohrungen von 76 mm Durchmesser versehen. Die Kolbenstangen von 101,6 mm äufserem Durchmesser sind der Länge nach durchbohrt bei einem inneren Durchmesser von 57 mm. Am Kolbensitz ist die Bohrung auf 38 mm, am Kreuzkopf auf 19 mm vermindert. Die Kolbenstange ist im Kreuzkopf durch Niederschmieden befestigt. Die Verbindung ist daher nicht ohne Abschneiden der Kolbenstange lösbar. Die Kolbenstange ist deshalb so lang gehalten, dafs der Kolben zur Untersuchung und zum Auswechseln der Ringe ohne Trennung vom Kreuzkopf bis über die Vorderseite des Zylinders herausgezogen werden kann.

Die Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen:

Dampfüberdruck p	14,6 at
Zylinderdurchmesser d	610 mm
Kolbenhub h	710 „
Durchmesser der Treibräder D	1730 „
Rostfläche R	5,12 qm

Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	17,2 qm
„ „ Heizrohre	248 „
„ des Überhitzers	74 „
Heizfläche im Ganzen H	339,2 „
Fester Achsstand	4343 mm
Ganzer „	8077 „
Dienstgewicht G	107 t
Treibachslast G_1	81 „
Zugkraft $Z = p.(d^{cm})^2.h:D$	22300 kg
Verhältnis H:R =	66,2
„ H:G =	3,17 qm/t
„ Z:H =	55,8 kg/qm
„ Z:G =	177 kg/t
Wasservorrat des Tenders	35 cbm
Kohlenvorrat „ „	13,3 t
Dienstgewicht „ „	80 „

Pfl.

---

2 C 1 - h 2 Schnellzuglokomotive der Madrid-Zaragossa-Alicante-Bahn.

(„Die Lokomotive" 1923, Nr. 12 v. Dezember, S 197.)

Die von der „Amerikanischen Lokomotiv Gesellschaft" gebauten Lokomotiven stellen eine Weiterentwicklung der von Maffei kurz vor dem Krieg der Bahn gelieferten 2 C 1 Vierzylinder-Verbund-lokomotiven*) dar. Wie bei der neuen 2 D-Lokomotive**) dieser Bahn wurde auch bei der 2 C 1 Bauart die Verbundwirkung verlassen und einfache Dampfdehnung angewendet. Infolge bedeutender Vergröfserung des Kessels ist das Gewicht trotz des Wegfalls der inneren Zylinder um etwa $1^1/_2$ t gestiegen. Der Dampfdruck wurde von 16 auf 12 at herabgesetzt. Die Feuerbüchse ist aus Flufseisen. An die Stelle der Hochdruckzylinder mit 400 mm und der Niederdruckzylinder mit 620 mm Durchmesser und 650 mm Kolbenhub sind Zwillingszylinder von 583 mm Durchmesser und 600 mm Hub getreten. Als Leistungsprogramm war vorgeschrieben die Beförderung eines Zuges von 280 t auf 15 $^0/_{00}$ Steigung mit 50 km/Std. bei einem Krümmungshalbmesser von 400 m oder von 400 t in der Ebene mit 100 km/Std. bei 700 m Krümmungshalbmesser.

Die Hauptabmessungen sind:

Kesselüberdruck p	12 t
Zylinderdurchmesser d	583 mm
Kolbenhub h	660 „
Kesseldurchmesser	1954 „
Heizrohre, Anzahl	148 Stck.
„ , Durchmesser	45/50 mm
Rauchrohre, Anzahl	28 Stck.
„ , Durchmesser	129/138 mm
Rohrlänge	5795 „
Wasserberührte Verdampfungsheizfläche	277,5 qm
Feuerberührte Heizfläche des Überhitzers	57,5 „
Rostfläche	4,25 „
Reibungsgewicht	48 t
Achsdruck des Drehgestells	22 „
„ der hinteren Laufachse	15,9 „
Dienstgewicht der Lokomotive G	85,9 „

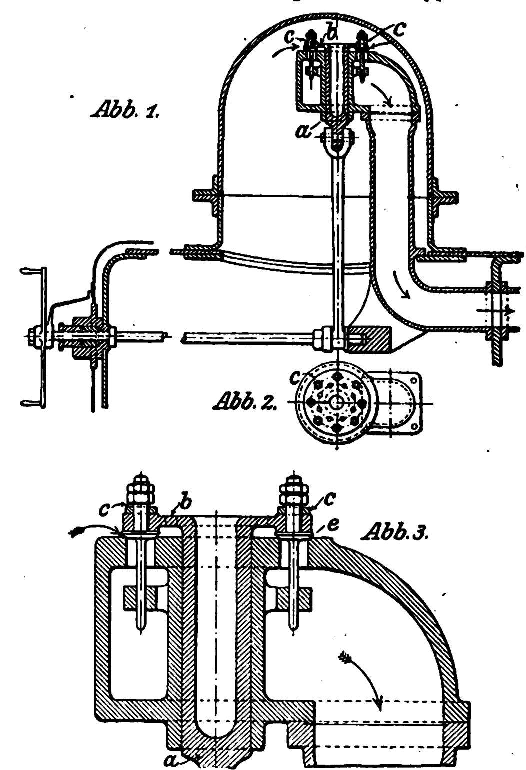
R. D.

Lokomotiv-Regler mit Gruppen-Ventil.

(Engineering 1923, Bd. 116, Nr. 3021 vom 23. November, S. 648.)

Die auf den englischen Bahnen meist verwendeten Schieber- oder Ventilregler zeigen verschiedene Nachteile. Beide sind schwer dampfdicht zu halten und bei beiden ist es schwierig, den Dampfzutritt so genau einzustellen, dafs Stöfse beim Anfahren vermieden werden und die Räder nicht schleudern. Der Lejeune-Regler dagegen, den die Société Franco-Belge de Matériel de Chemins de Fer in La Croyère jetzt neu auf den Markt gebracht hat, soll sich leicht öffnen und rasch schliefsen lassen und eine genaue Regelung der Dampfzufuhr gestatten. Als weiterer Vorzug wird noch die Möglichkeit angegeben, bei Leerlauf einen leichten Dampfschleier in die Überhitzerelemente zu leiten und damit ein Verbrennen derselben auch ohne Überhitzerklappen zu vermeiden. Abb. 1 gibt einen Längsschnitt der ganzen Anordnung, Abb. 2 eine Draufsicht auf das Ventil und Abb. 3 einen Schnitt durch dasselbe in gröfserem Mafsstab. Man sieht daraus, dafs ein zylindrischer Führungskörper a, der an seinem oberen Ende einen Flansch b hat,

Abb. 1 u. 2. Lokomotiv-Regler mit Gruppen-Ventil.



in dem Reglerkopf auf- oder abgleitet, je nachdem das Gestänge betätigt wird. Oben auf dem Reglerkopf sitzen acht kleine Pilzventile e. Diese werden durch lange Schäfte geführt, die in Ansätzen des Reglerkopfes gleiten. Führungsrippen sind vermieden worden, weil sich bei ihnen öfters ein Klemmen gezeigt haben soll. Die Ventilschäfte sind nach oben verlängert und durch den Flansch des Führungskörpers hindurchgeführt. Beim Anheben desselben werden die Ventile durch die auf den Schäften sitzenden Schrauben mit angehoben und zwar nicht alle zusammen, sondern der Reihe nach, weil die Unterlagscheiben c verschieden hoch gewählt sind. Es braucht somit beim Anheben nur das erste Ventil den vollen Kesseldruck zu überwinden, wozu bei der kleinen Ventilfläche wenig Kraft erforderlich ist. Die anderen Ventile lassen sich dann immer leichter öffnen, je gröfser der Druck innen im Reglerrohr wird. Am Reglerhebel ist ein Zeiger angebracht, der dem Führer anzeigt, wie viele Ventile geöffnet sind.

Der Lejeune-Regler soll sich an mehreren Lokomotiven der belgischen Staatsbahnen bewährt haben. Auch für Dampfkrane und andere Dampfmaschinen, die oft angelassen und abgestellt werden, soll er geeignet sein. Das Patent geht sogar noch weiter und erstreckt sich auch auf die Regelung der Zufuhr von Flüssigkeiten jeder Art. R. D.

Lokomotivfeuerung mit Staubkohle.

(Railway Age 1923, 2. Halbj. v. 28. Juli, S. 161.)

Auf der japanischen Insel Formosa sind grofse Lager von Kohle vorhanden, die sich bei mittlerer Güte nur schlecht zur Verbrennung auf dem Lokomotivroste eignet, da sie leicht zerkrümelt, stark verschlackt und Ablagerungen an der Rohrwand bildet, die den Luftzug behindern. Um die Kohle überhaupt zum Lokomotivbetrieb verwenden zu können, wird sie durch Frauen gesiebt, wobei die groben Stücke für die Lokomotivfeuerung gebraucht werden, während der Rest anderweitig verwendet wird. Trotz dieser mit hohen Kosten verbundenen Sichtung der Kohle sind die Erfolge beim Verbrennen auf dem Lokomotivroste nicht zufriedenstellend. Funkenauswurf und Rauchbildung sind sehr stark; auch sind 2 Heizer benötigt, da die Feuerung sehr sorgfältig erfolgen mufs.

Die kaiserliche Taiwan-Eisenbahn hat daher versuchsweise im Jahre 1921 drei Lokomotivausrüstungen für die Verfeuerung von Staubkohle, Bauart Lopulco und eine Anlage zum Zerkleinern der

*) Organ 1915, Bd. 52, Nr. 23, S. 384.
**) Organ 1923, H. 11, S. 231.

Kohle beschafft. Die Versuche waren befriedigend, so dafs weitere vier Lokomotivausrüstungen bestellt wurden.

Das Netz dieser Eisenbahn hat eine Spurweite von 990 mm. Die Lokomotiven haben ein Dienstgewicht von 63 t, wovon 53,3 t auf die Treibräder entfallen. Der Dampfdruck ist 12,7 at, die gesamte Heizfläche 163 qm, die Rostfläche 3,15 qm. Die mit Staubkohle gefeuerten Lokomotiven erzielen durchschnittliche Tagesleistungen von 230 bis 290 km in Zügen, die unterwegs Wagen ein- und abstellen.

Durch die Staubfeuerung sollen neben betrieblichen Verbesserungen erhebliche Einsparungen an Brennstoffkosten erreicht worden sein. Abgesehen von der Einsparung durch den niedrigeren Preis der Staubkohle (4 Dollar für 1 t, gegen 6,65 Dollar bei der Stückkohle) sei eine Kohlenersparnis von 50% beim Anheizen und eine Ersparnis von 15% im Zugdienst eingetreten. Aufserdem wurde der zweite Heizer erspart. Auch die Bekohlung der Lokomotiven stelle sich billiger als bei Stückkohle, die allerdings den Lokomotiven in Körben zugeführt wurde. Pfl.

Treibstangenbrüche bei Lokomotiven mit Joy-Steuerung.

(Engineering 1923, Band 116, Nr. 3018, vom 2. November, S. 546.)

Am 31. Mai 1923 hat sich in der Nähe von Crewe in England ein Eisenbahnunglück ereignet, als dessen Ursache der Bruch einer Treibstange festgestellt wurde. In ähnlicher Weise war schon vor Jahresfrist an einer Lokomotive der London- und Nord-West Bahn eine Treibstange gebrochen. Dabei war noch der Kessel beschädigt worden. In beiden Fällen sollen sich keinerlei Anhaltspunkte dafür ergeben haben, dafs der Bruch etwa durch Wasserschlag entstanden sein könnte. Die Stangen der erstgenannten Lokomotive waren aus Nickelstahl; die Bruchstelle soll keine minderwertige Beschaffenheit gezeigt haben. Nach Angabe des Lieferwerkes war der Berechnung 5 bis 6 fache Sicherheit zu Grund gelegt worden. Beide Lokomotiven hatten jedoch Joy-Steuerung und beide Male war die Stange an dem Auge gebrochen, an welchem die Lenkerstange angreift. Der Rifs scheint auf der Unterseite der Stange begonnen und sich dann so lange nach oben vergröfsert zu haben, bis der Querschnitt zu schwach war und, etwa beim Verstellen der Steuerung bei hoher Geschwindigkeit von 100 bis 110 km/Std. brach. Über die Zeit, die zur Entwickelung des Risses nötig war, seien keine Angaben möglich; obwohl er nämlich schon älter schien, wurde er doch bei keiner der häufigen Untersuchungen entdeckt. Es scheint demnach, dafs die Berechnung des Stangenquerschnitts unter Zugrundelegen der angenäherten, üblichen Verfahren bei der Joy-Steuerung nicht genügt, sondern dafs hier noch zusätzliche Beanspruchungen durch Kräfte hinzukommen, die von der Steuerung ausgehen und rechnerisch noch nicht richtig erfafst worden sind. Daraus würde es sich auch erklären, dafs von 91 Treibstangen, welche von Mai 1922 bis Mai 1923, also im Verlauf eines Jahres, auf der London- und Nordwest-Bahn ausgemustert wurden, 80 von Lokomotiven stammten, die Joy-Steuerung hatten und von diesen war bei 77 Stück die Schadenstelle in der Nähe des Angriffspunkts der Lenkerstange. Unter diesen Umständen ist es nach Ansicht der Quelle empfehlenswert, die Joy-Steuerung fallen zu lassen, obwohl sie sich in den meisten Fällen durchaus bewährt habe, und durch eine andere Steuerungsart zu ersetzen. R. D.

Personenzuglokomotive mit Zusatzdampfmaschine (Booster) in England.

The Railway Gazette 1923, vom 27. Juli, S. 116.

Die London & North Eastern Eisenbahn in England hat versuchsweise an einer im Jahre 1910 erbauten Lokomotive der Bauart „Atlantic“ (2 B 1) eine Zusatzdampfmaschine (Booster)*) einbauen lassen, um die Zugkraft der Lokomotive zu erhöhen. Die Gesellschaft hat 120 Lokomotiven dieser Bauart, deren geringes Reibungsgewicht sich im Betrieb bei den gesteigerten Zuggewichten störend bemerkbar macht. Die Lokomotiven haben bei 508 mm Zylinderdurchmesser und 610 mm Hub ein Dienstgewicht von 75 t (ohne Tender) und können eine Zugkraft von 7860 kg entwickeln. Durch die Zusatzdampfmaschine wird eine weitere Zugkraft von etwa 3850 kg hinzugefügt, die das Anfahren und das Überwinden starker Steigungen erleichtert. Es wird erwartet, dafs nach dem Einbau von Zusatzdampfmaschinen diese Lokomotiven noch für eine Reihe von Jahren verwendet werden können. Pfl.

*) Organ 1923, S. 123/124.

Untersuchungen an flufseisernen Feuerbüchsblechen.

(Glasers Annalen 1923, Band 93, Heft 7 vom 1. Oktober, S. 83.)

In einem Vortrag in der Deutschen Maschinentechnischen Gesellschaft behandelte Dr. Ing. R. Kühnel auf Grund eingehender Untersuchungen an flufseisernen Feuerbüchsblechen in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt des Eisenbahnzentralamtes die Ursachen des bisherigen Mifserfolges bei der Verwendung flufseiserner Feuerbüchsen in Deutschland. Wir entnehmen seinen Aufführungen und der anschliefsenden Aussprache, in welcher auch die Folgerungen für neue Versuche gezogen wurden, folgendes:

Die Untersuchung der Bleche im Anlieferungszustand ergab, dafs im allgemeinen die vorgeschriebenen Werte für die Festigkeit von 34—41 kg/qmm und für die Dehnung von 25 v. H. (für Siemens-Martin-Flufseisen) eingehalten waren. Dagegen schwankte die Kerbzähigkeit in sehr weiten Grenzen zwischen 2 und 50 mkg/qcm, wobei festgestellt wurde, dafs Proben mit guten Festigkeitseigenschaften geringe Kerbzähigkeit zeigten, dafs aber auch das Umgekehrte vorkäme. Eine ausschlaggebende Bedeutung wird der Kerbprobe nicht beigemessen.

Ferner wurde auch eine grofse Anzahl von Blechausschnitten aus schadhaften Feuerbüchsen untersucht. Die Schäden lassen sich folgendermafsen einteilen:

1. Grobkörnige Zonen an Feuer- und Wasserseite oder nur an einer Seite
2. Dopplungen, d. h. Hohlräume im Blechinnern, auf Blasen- oder Lunkerbildung zurückzuführen
3. Stehbolzenlochrisse mit Narbenbildungen
4. Risse ohne besondere Narbenerscheinungen ausgehend von den Nietlochrändern
5. Anfressungen.

Grobkörnige Zonen auf beiden Seiten zeigten eine ganze Reihe von Blechen; würden sie nur einseitig auf der Feuerseite erscheinen, so möchte man die Ursache auf Überhitzung zurückführen, da sie aber auch auf der Wasserseite auftreten, kann es sich nur um Kornwachstum bei Temperaturen um 700° handeln, welche jedoch im Betriebe nicht erreicht werden. Sie müssen deshalb schon bei der Anlieferung vorhanden gewesen sein und auf die Behandlung beim Walzen zurückgeführt werden: Wenn auch der Einflufs des Kornes auf die mechanischen Eigenschaften noch nicht ganz geklärt ist, so nimmt der Vortragende doch an, dafs Bleche mit derartigem grobem Gefüge den dauernden Zug- und Druckbeanspruchungen nicht voll gewachsen seien.

Die Dopplungen sind im Walzvorgang nicht immer zu vermeiden. Die dem Feuer zugekehrte Wandschicht, die infolge der Unterbrechung die Wärme nur ungenügend weiterleiten kann, wird bald angefressen oder abgeschmolzen.

Die Bildung von Narben (Falten, Runzeln) ist der Hauptfehler der eisernen Feuerbüchsbleche. Stets beginnt diese Runzelbildung auf der Feuerseite und geht erst langsam auf die Wasserseite über. In der Nähe der Stehbolzenlöcher und der Zone der Narbenbildungen zeigen sich häufig Einschnürungen des Bleches, die darauf schliessen lassen, dafs es weit über die Streckgrenze hinaus beansprucht wird. Die Narbenlinien erstrecken sich immer nur in einer bestimmten Richtung und bevorzugen bestimmte Lochreihen.

Die Risse ohne Narbenbildungen sind besonders deshalb gefährlich, weil sie sich nicht wie die Narbenrisse leicht erkennen lassen, sondern oft durch Rost verdeckt sind. Ihre Ursache haben sie abgesehen von Kaltbearbeitung oder von der Beanspruchung beim Umbiegen vielfach in einem zu hohen Nietdruck beim Zusammenbau der Feuerbüchse.

Dehnung und Kerbzähigkeit der ausgebauten rissigen Bleche zeigten sich erheblich verschlechtert, das Gefüge hingegen war fast immer regelmäfsig, auch sonstige Fehler, die zur Rifsbildung hätten führen können, waren nicht festzustellen. Die Untersuchung eines Blechstückes auf verborgene Risse durch Abhobeln von mm zu mm zeigte, dafs ihrer viel mehr vorhanden waren, als auf der Oberfläche sichtbar waren.

Über Oberflächenzerstörungen durch Rosten ist nichts Aufsergewöhnliches zu berichten, doch zeigte sich immer, dafs kalt gedrückte, gereckte oder gebogene Stellen verstärkte Rostneigung aufwiesen.

Als Schlufsergebnis der Untersuchungen läfst sich folgendes sagen:

Auf Werkstoffehler lassen sich nur die Dopplungen und die Rekristallisationserscheinungen zurückführen. Als Ursache der Narben- und Narbenrißbildungen wird die übermäßige Spannung der Feuerseite des Bleches angesehen; infolge der viermal geringeren Wärmeleitfähigkeit des Eisens gegenüber dem Kupfer wird bei der nur um $1/_4$ verminderten Wandstärke bei gleicher Feuerbeanspruchung das Blech auf der Feuerseite bedeutend mehr Ausdehnung verlangen; diese ist aber durch die kühleren Wandschichten und die Verankerung verhindert, weshalb sich der Längenüberschuß in kleinen Wellen und Runzeln ausgleicht.

Besonders nachteilig wirkt dieser Vorgang, wenn die unsachgemäße Behandlung der Bleche bei der Herstellung der Feuerbüchsen hinzukommt. Diese tritt leicht ein, da die Kesselschmiede bisher nur das unempfindlichere Kupfer zu verarbeiten gewohnt waren. Bei der Besprechung der schädlichen Einflüsse im Betrieb wird auf die zerstörende Wirkung der Schwankungen der Wärmegrade bei voller Fahrt und beim Ausschlacken hingewiesen.

Auch die Formgebung der Feuerbüchse ist von wesentlichem Einfluß auf die Haltbarkeit; während man beim Übergang zur flußeisernen Feuerbüchse während des Krieges gezwungen war, die kupferne genau nachzubilden, ohne auf die Sondereigenschaften des Eisens Rücksicht nehmen zu können (nur die Wandstärke wurde geringer gewählt), sollen die neuerlich anzustellenden Versuche diese berücksichtigen. Die im Entwurf vorliegende eiserne Feuerbüchse für eine G 10-Lokomotive hat ebenso wie die einer bereits vorhandenen G 8-Lokomotive wellenförmige Seitenwände und Decke. Bttgr.

Trichterwagen mit Holzverkleidung der New York, Chicago und St. Louis-Bahn.

(Railway Age 1923, 2. Halbj. Nr. 16, v. 20. Okt, S. 703).

Die New York, Chicago und St. Louis-Bahn hat in den letzten Jahren 1000 Trichterwagen von 58 cbm Fassungsraum und 50 t Tragfähigkeit beschafft, die nicht, wie sonst in Amerika üblich, ausschließlich aus Eisen gebaut sind, sondern bei denen die Seitenwände und der schräge Boden aus Holz gebildet werden. Dagegen sind die Kopfwände der Wagen, die Entleerungstrichter und Bodenklappen aus kupferhaltigem Eisenblech. Der Kupferzusatz soll die Rostbildung vermindern. (Vergl. Organ 1923 Nr. 8, S. 173). Pfl.

Benzolmechanische Eisenbahn-Triebwagen.

(Verkehrstechnik 1923, Heft 46/47 vom 23. Nov., S. 409.)

Auf den Haderslebener Kleinbahnen (210 km) ist durch teilweise Einführung von Triebwagenzügen eine erhebliche Kostenersparnis erzielt worden. Die Triebwagenzüge sind in der Regel aus dem Triebwagen und aus einem Post- und Gepäckwagen von 8 t Gewicht gebildet; an lebhafteren Tagen werden noch 1 bis 2 Personenwagen angehängt. Ein Vergleich der Betriebskosten (in dänischen Kronen) zwischen Dampflokomotivbetrieb und Triebwagenbetrieb ergab folgendes Bild:

	Lokomotivbetrieb	Triebwagenbetrieb
Im regelmäßigen Betrieb laufen	10 Lokomotiven	8 Triebwagen
Geleistete Zug-km monatlich	22690 km	24340 km
Personalkosten monatlich	12445,00 Kr.	6366,50 Kr.
„ „ für 1 Zug-km	0,55 Kr.	0,26 Kr.
Brennstoffverbrauch für 1 Zug-km	12 kg Kohlen	0,430 kg Benzin
Brennstoffkosten für 1 Zug-km	0,66 Kr.	0,21 Kr.
Schmierstoffkosten für 1 Zug-km	0,016 Kr.	0,011 Kr.

Die Geländeverhältnisse der Kleinbahnstrecken sind ziemlich ungünstig, da viele Steigungen 1:60 und zahlreiche starke Krümmungen vorkommen. Betriebsstörungen traten bei den Triebwagen sehr selten auf. Die Unterhaltungskosten waren im allgemeinen mäßig, doch zeigte sich, daß der Aufwand für Ausbesserungen ebenso wie der Verbrauch an Benzin von der Geschicklichkeit und Zuverlässigkeit des Führers abhängig war.

Auf der Kehdinger Kreisbahn ist ein Triebwagen verwendet, der für Sauggasbetrieb und Benzolbetrieb eingerichtet ist. Bei hoher Belastung, wenn der Sauggasbetrieb nicht ausreicht, kann durch einfache Umschaltung am Führerstand zum Benzolbetrieb übergegangen werden. Der Verbrauch an Anthrazitkohle bei Sauggasbetrieb wird im Durchschnitt zu etwa 1,2 kg für 1 km angegeben was dem Benzolbetrieb gegenüber (0,4 bis 0,5 kg Benzol für 1 km) eine Ersparnis an Brennstoffkosten von etwa 70 v. H. ergeben würde. Pfl.

Gasanfressungen in Dampfkesseln.

(Hanomag-Nachrichten, Heft 121 v. Nov. 1923, S. 193.)

Über die Ursachen der Gasanfressungen in Dampfkesseln, deren Bekämpfung mit der Entwicklung im Dampfkesselbau zum Steilrohr- und Wasserrohrkessel erhöhte Bedeutung zukommt, hat die Hanomag reiche Erfahrungen gesammelt und die Ergebnisse in obigem Aufsatz niedergelegt.

Die Anfressungen sind auf den Gasgehalt des Speisewassers zurückzuführen. Natürliches Wasser enthält mehr oder weniger Sauerstoff und Kohlensäure, Kondenswasser, mit der Außenluft in Berührung gebracht, nimmt diese Gase gierig auf. Es ist deshalb luftdichter Abschluß der Speisewasserbehälter, etwa mit Stickstoffschutz, anzustreben. Aus Bikarbonaten im Kessel entstehende Kohlensäure läßt sich durch Kalkzusatz im allgemeinen binden doch darf nicht etwa Soda vor dem Kalk beigemengt werden.

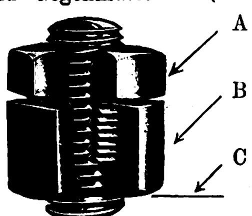
Der Zerstörungsvorgang ist physikalisch-chemischer Natur. Der physikalische Vorgang wird mit den in einem mit Selterswasser gefüllten Glase aufsteigenden Kohlensäureperlen verglichen und als Grund für die Tatsache, daß diese alle genau an derselben Stelle sich bilden, wird eine wenn auch nur mikroskopisch kleine Unebenheit angenommen, die durch Verminderung der Oberflächenkräfte des Wassers das gelöste Gas leichter austreten läßt. Man bezeichnet dies treffend mit Reizung des Wassers. Ähnlich hat man sich den Vorgang im Kessel zu denken: Kohlensäure und Sauerstoff steigen schon bei der Erwärmung, noch lebhafter beim Sieden des Kesselinhaltes auf, ihren Weg von solchen Stellen der Wandung nehmend, wo gerade die Voraussetzung für eine „Reizung“ zutrifft. Dieses örtlich bestimmte Auftreten der Gase und das Stadium der Entstehung, in dem sie sich eben befinden, begünstigt das chemische Angriffsvermögen außerordentlich. Die austretende Kohlensäure löst das Eisen zunächst zu Eisenkarbonat, das durch weitere Kohlensäure zum Bikarbonat wird. Dieses zerfällt unter Aufnahme von Sauerstoff in Rost und Kohlensäure. Ein gewisser geringer Gasgehalt ist unbedenklich.

Die wirksamste Bekämpfung der Anfressungen besteht in der hinreichenden Entgasung des Speisewassers. Die Verfahren sind mannigfaltig. Verdampfung des Wassers und Absaugen der Gase oder Filtrieren über Eisenspäne sind die bekanntesten (s. Heft 49 der Wärme v. 5. Dez. 1922). Ein neues Verfahren wendet die Stickstoffdünger A. G. in Köln an, wobei Stickstoffgas durch das Wasser geblasen und Sauerstoff und Kohlensäure rein mechanisch daraus verdrängt wird. Die beinahe verlustlose Rückgewinnung des Gases macht das Verfahren wirtschaftlich. Weitere Versuche, wie beschleunigter Wasserumlauf, so daß der aufgewirbelte Schlamm die Reizung des Wassers vorwiegend übernimmt und die zerstörende Wirkung von den Wandungen fernhält, Verdampfen des Wassers in sog. Kaskaden oder Hochspeisungen, Schutzanstrich, haben sich nicht als völlig befriedigende Mittel erwiesen. Die natürliche Ablagerung von Kesselstein schützt zwar die Wand vor dem Rosten, ist aber nach anderer Richtung nachteilig. Ro.

Stellmutter Titan.

(Svensk Trafiktidning 1923, Nr. 50.)

Diese von dem schwed. Eisenbahningenieur Westerberg erfundene Stellmutter mit Festklemmeinrichtung besteht aus Mutter B und Gegenmutter A (s. Abb.). Letztere hat einen zylindrischen Ansatz, der mit Außengewinde versehen ist und in eine mit entsprechendem Gewinde versehene Aussparung der Hauptmutter eingreift. Die Steigung des Gewindes, mit dem Haupt- und Gegenmutter ineinandergreifen, ist um einen geringen Betrag von dem Gewinde, mit dem beide auf dem Schraubenbolzen sitzen, verschieden. In der durch Marke kenntlichen gegenseitigen Stellung von Mutter und Gegenmutter lassen sich beide Muttern auf den Schraubenbolzen aufbringen. Verdreht man nun die Gegenmutter gegen die Hauptmutter, so tritt eine kräftige Keilwirkung ein, die beide Muttern auf dem Schraubenbolzen festklemmt. Dr. S



Signalwesen.

Selbsttätiges Anhalten der Züge vor Haltsignalen.

Railway Age 1923, 2. Halbj. Nr. 18 v. 3. Nov., S. 813.

Nach mehrjährigen Versuchen (1911—1913) hat die Chicago & Eastern Illinois Bahn im Jahre 1914 auf einer Doppelbahnstrecke von 172 km Länge die Einrichtungen zum selbsttätigen Anhalten der Züge vor Haltsignalen („Automatic train control") eingebaut und gleichzeitig die zum Verkehr auf dieser Strecke bestimmten Lokomotiven (47 Personenzug- und 38 Güterzuglokomotiven) mit den erforderlichen Einrichtungen versehen. Es sind 175 Auflauframpen vorhanden, die mit einem an der Lokomotive angebrachten Auflaufschuh in Berührung kommen und mit Hilfe elektrischen Stromes das Anhalten des Zuges bewirken. Genauere technische Einzelheiten sind in der Quelle nicht enthalten. Es wird jedoch ausgeführt, daſs die Anlage unter schwierigen Betriebsverhältnissen neun Jahre lang völlig zufriedenstellend gearbeitet habe. Die über die Strecke laufenden Züge umfassen alle Arten von Schnellzügen, Personenzügen, schweren Ferngüterzügen bis zu 110 Wagen und Unterwegsgüterzügen. Der regelmäſsige Fahrplan enthält 16 Personenzüge und 11 Güterzüge in jeder Richtung täglich; hierzu kommen noch die Sonderzüge. Die Witterungsverhältnisse bringen sowohl hohe Sommerwärmen bis 49° C als auch tiefe Kältegrade bis —34° C mit Schneestürmen mit sich. Insbesondere wird bei Nebel und Sturm das Einhalten der Fahrzeiten und Beseitigen von Verspätungen erleichtert. Die selbsttätige Auslösung der Luftbremse an den langen Güterzügen hat zu keinen Beschädigungen geführt. Auch wurde nicht beobachtet, daſs die Aufmerksamkeit der Lokomotivführer nachgelassen hätte, oder daſs die Einrichtung sie sorglos mache oder an der Führung der Züge behindern.

Die Ausrüstung der Lokomotiven für selbsttätiges Anhalten hindert nicht deren Lauf über andere Eisenbahnstrecken. Ebenso kann die für selbsttätiges Anhalten der Züge eingerichtete Strecke ohne weiteres von fremden, nicht ausgerüsteten Lokomotiven befahren werden.

Pfl.

Eisenbahnzugtelephonie.

(Elektrotechnische Zeitschrift 1923, Nr. 40 vom 4. Oktober, S. 916.)

Versuche, vom fahrenden Zug aus sich mit ortsfesten Stellen telephonisch zu verständigen, wurden auf der Strecke Berlin-Hamburg mit Erfolg durchgeführt. Die Drahtwellentelephonie bietet das Mittel, mit verhältnismäſsig niedrigen Antennen und kleinen Sendeleistungen groſse Reichweiten zu erzielen. Die dem Schienenstrang entlang laufenden Telegraphenleitungen bilden den Leitweg für die elektromagnetischen Sendewellen, so daſs nur der kurze 5 bis 10 m messende Abstand des fahrenden Zuges von der Telegraphenleitung als eigentliche drahtlose Strecke zu überbrücken ist. Dazu reicht die Leistung der im Zuge befindlichen Beleuchtungsbatterie aus. Die Zugantenne ist innerhalb des Lichtraumes auf zwei D-Zugwagen angebracht und besteht aus je sechs Drähten von 14 m Länge in etwa 40 cm Höhe über dem Wagendach. In der Nähe von Berlin und von Hamburg liegen die festen Streckensende- und Empfangstationen, die durch Übertrageeinrichtungen die Verbindung mit den örtlichen Netzen herstellen. Die Verständigung ist so gut wie beim gewöhnlichen Telephongespräch.

Auch in Frankreich*) führten derartige Versuche auf den Strecken Paris-Nantes und Paris-Le Hâvre zu guten Ergebnissen. Nach den dort gemachten Beobachtungen wird die Verständigungsmöglichkeit von der Bodengestaltung beeinfluſst. Bodeneinschnitte, die Nähe von Bergen schwächen die Aufnahmefähigkeit ab. Tunnels oder eiserne Brücken machen die Verständigung überhaupt unmöglich.

Sch.

*) Schweizer. Bauzeitung 1923, Bd. 82, Nr. 14 v. 6. Okt., S. 182.

Besondere Eisenbahnarten.

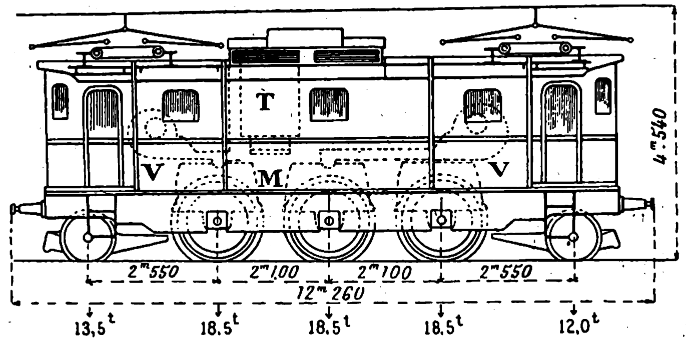
Elektrische 1 A A A 1-Schnellzuglokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen.

(Le Génie civil 1923, Bd. 83, Nr. 11 vom 15. Sept., S. 241.)

In vorgenannter Zeitschrift beschreibt J. Werz die von den Schweizerischen Bundesbahnen beschafften Flachland-Schnellzuglokomotiven, Bauart 1 A A A 1, deren mechanischer Teil von der Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winthertur hergestellt wurde und zu denen die Sécheron-Gesellschaft, Genf, den elektrischen Teil lieferte.

Nach dem Pflichtenhefte sollen die Lokomotiven für 65 km/Std. Regelgeschwindigkeit, 90 km/Std. Höchstgeschwindigkeit, sowie mit einem Höchstgewicht von 7 t je lfd. Meter Länge gebaut sein. Auf 10 ‰ Steigung ist eine Anhängelast von 480 t mit 65 km/Std., auf 2 ‰ Steigung das gleiche Zuggewicht mit 90 km/Std. zu befördern; dieses ist auſserdem bei der Anfahrt auf der Rampe von 10 ‰ in mindestens 4 Minuten auf 55 km/Std. zu beschleunigen.

Abb. 1. Elektrische 1 A A A 1 Schnellzuglokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen. Schematischer Aufriſs.



Verlangt ist ferner: das Zuggewicht von 480 t dreimal die Strecke Brigne-Villeneuve (117 km) in $11\frac{1}{2}$ Stunden oder dreimal die Strecke Zürich-Sankt Gallen (85 km) in 10 Stunden mit einem Aufenthalt von je 15 Minuten auf den Endstationen zu befördern.

In nachstehender Übersicht 1 sind die Hauptangaben zusammengestellt:

Übersicht 1.

Länge zwischen den Puffern	12260 mm
Gröſste Breite	2950 „
Höhe des Einführungs-Isolators über S.O.	4500 „
Gesamt-Radstand	9300 „
Fester „	4200 „
Laufkreisdurchmesser der Treibräder	1610 „
„ „ Laufräder	930 „
Übersetzungsverhältnis der Zahnräder	1 : 5
Dienstgewicht	81 t
Gewicht des mechanischen Teiles einschl. Brems-Ausrüstung	38 „
Gewicht der Zahnradübersetzung des Doppelmotors einschl. Schutzkasten	5,5 „
Gewicht der elektrischen Ausrüstung einschl. Luftverdichter	37 „
Reibungs-Gewicht (3 . 18,5 t)	55,5 „
Treibachsdruck	18,5 „
Laufachsdruck	12,0 „
Zugkraft am Radumfang bei 65 km/Std. dauernd	7100 kg
„ während 1 Stunde	8300 „
Anfahr-Zugkraft	15000 „
Leistung am Radumfang bei 65 km/Std.: dauernd	1700 PS
„ „ „ während 1 Stunde	2000 „
„ „ „ „ 1/4 Stunde	2400 „
Höhenlage des Schwerpunktes über S.O.	1600 mm
Schwungmoment der beiden Läufer jedes Antriebes	192 kg . m²
Lokomotiv-Gewicht je Einheit-Stundenleistung	40,5 kg/PS

Zum Vergleiche sind in Übersicht 2 die Haupteigenschaften neuerer Schnellzuglokomotiven für Einfach-Wechselstrom mit künstlicher Kühlung der Antriebsmaschinen angeführt:

*) Siehe auch E.T.Z. 1922, Heft 4.

Übersicht 2*).

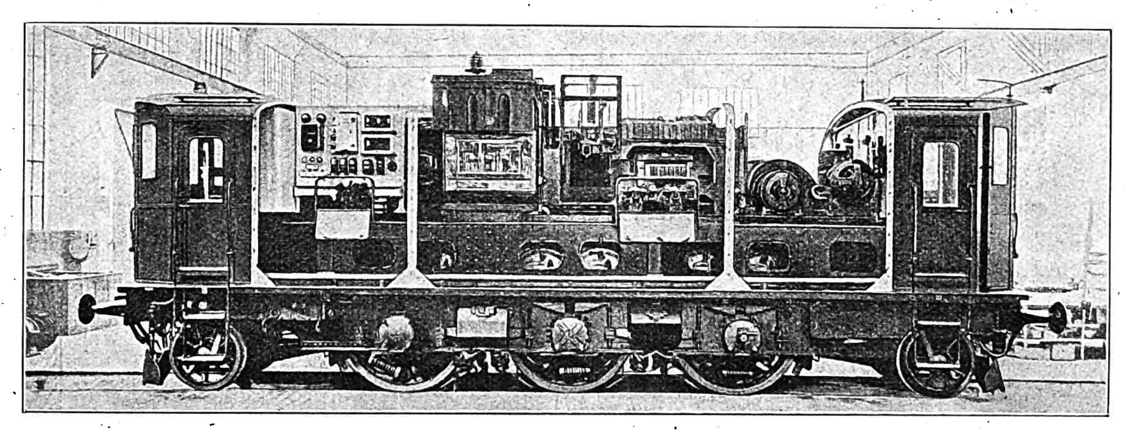
Nr.	Bauart	Lieferer des elektr. Teiles und Lieferjahr	Regel- Geschwindigkeit in km/Std.	Höchst- Geschwindigkeit in km/Std.	Art der Übertragung	Dauerleistung am Radumfang PS	Dauerdrehmoment mkg	Gewicht des mech. Teils t	Gewicht des elektr. Teils t	Gesamtgewicht t	Gewicht des elektr. Teils auf 1 PS Dauerleistung in kg	Gesamtgewicht auf 1 PS Dauerleistung in kg	Gesamtgewicht auf 1 mkg Drehmoment in kg
1	1 C 1	Oerlikon 1919	50	75	Zahnrad u. Stange	1350	5000	46,5	44,5	91	33,0	67,3	18,2
2	1 B-B 1	„ 1919	50	75	„ „ „	1800	6550	58,5	54,5	113	30,2	62,5	17,2
3	2 C 1	„ 1923	72	90	„ „ „	1600	4830	54	44,5	98,5	27,8	61,6	20,4
4	1 B-B 1	Brown-Boveri 1919	58	75	„ „ „	1880	6700	59,3	47,2	106,5	25	56,5	16,0
5	2 AAA 1	„ 1922	65	90	Einzelachsen-Antrieb	1650	5500	50	42,9	92,9	26	56,2	16,9
6	1 C 1	AEG Wien 1922	42	65	Zahnrad u. Stange	800	4470	31,6	35,6	67,2	44,5	84	15
7	1 AAA 1	Sécheron 1922	65	90	Einzelachsen-Antrieb	1700	5675	44	37	81	21,8	47,6	14,3

Mechanische Anordnung der Lokomotive: Die an beiden Enden vorhandenen Laufachsen sind in Bissel-Gestellen mit kräftigen Rückstellfedern gelagert. Die mittlere Triebachse hat 2 × 6 mm Seitenspiel. Der Laufkreisdurchmesser der einzelnen Triebachsen kann Unterschiede bis zu 50 mm aufweisen, ohne dafs eine schädliche Rückwirkung auf den elektrischen oder mechanischen Teil zu erwarten ist. Die aus 22 mm starkem Blech hergestellten Aufsenrahmen werden von den zwei Stirnbalken und von sechs Zwischenbalken verbunden; die letzteren dienen gleichzeitig als Auflager für die Triebmaschinen. Abb. 1 zeigt die allgemeine Anordnung, Abb. 2 die elektrische Ausrüstung der Lokomotive; letztere läfst die beiderseits vom Gang aus zugängliche ⌐‾‾‾¬-förmig ausgebildete Brücke erkennen, auf der die Innenausrüstung erhöht untergebracht ist. Die starr mit dem Untergestell verbundene Brücke hat grofse Klappen, nach deren Öffnen eine Beobachtung der Triebmaschinen möglich ist.

Elektrische Ausrüstung: Die bekannten Schwierigkeiten, eine gleichmäfsige Lastverteilung bei 1 A A A 1-Lokomotiven mit Einzelachs-Antrieb zu erhalten, führten hier dazu, den für 1855 kVA bemessenen 11 000 kg schweren Öl-Umspanner in einer Richtung besonders schmal zu bauen. Dadurch ist die Möglichkeit geschaffen (wie Abb. 1 zeigt), ihn zwischen der ersten und zweiten Treibachse anzuordnen, ohne den Zutritt zu den Triebmaschinen dieser Achsen zu behindern; die andernfalls nötige Anordnung eines zweiachsigen Drehgestells, über dem der Umspanner gelagert wird, ist hiermit umgangen. Stromabnehmer, Drosselspulen, Trenn- und Ölschalter sind ebenso wie die drei Zwillingsmotoren (je 2 × 330 PS Stundenleistung) in gleicher Weise eingebaut, wie bei den von der Sécheron-Gesellschaft für die S B B früher gelieferten 1 B + B 1-Lokomotiven.

Die Schaltanordnung des Umspanners ermöglicht 18 Spannungsstufen. Zur Förderung der Kühlluft sind zwei Lüfter von je 200 cbm/Min.

Abb. 2. Elektrische 1 A A A 1 Schnellzuglokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen. Elektrische Ausrüstung.



Ansaugleistung aufgestellt, angetrieben von Triebmaschinen mit 220 Volt Betriebsspannung (s. Abb. 1). Der eine kühlt den Umspanner sowie den nächstgelegenen Zwillingsmotor, der zweite die beiden anderen Triebmaschinen. Auch der zum Antrieb der Druckluftverdichter, Bauart Winthertur, verwendete Motor wird mit 220 Volt betrieben. Den Steuerstrom liefert ein Umformersatz, Bauart Sécheron, in Zusammenarbeit mit einem Sammler unter Verwendung eines selbsttätigen Anlassers.

Beachtenswert sind die vom Verfasser angeführten Ergebnisse der Erwärmung**) gelegentlich einer Versuchsfahrt auf der Strecke Luzern-Erstfeld-Göschenen. Die nachstehend in Übersicht 3 aufgeführten Werte wurden nach einer dreimaligen Fahrt von Luzern nach Erstfeld und zurück mit 485 t Anhängelast und einer darauf folgenden Fahrt von Erstfeld nach Göschenen mit 201 t Anhängelast gemessen, wobei auf der Steigung 26 ‰ eine Geschwindigkeit von 65—69 km/Std. erreicht wurde.

*) Quelle: Zu Nr. 1: E.T.Z. 1922, Nr. 4, S. 118; zu Nr. 2: desgl.; zu Nr. 3: Revue Technique Suisse Nr. 48—50, 1922; zu Nr. 4: E.T.Z. 1922, Nr. 4, S. 118; zu Nr. 5: desgl.; zu Nr. 6: Seefehlner „Elektr. Zugförderung"; zu Nr. 7: Versuchsergebnisse.

**) Die schweizerischen Bundesbahnen schreiben die amerikanischen Normalien vor.

Übersicht 3.

	Triebmaschinen – mit Thermoelementen gemessene Wärme (°C): Erregerwicklung	Kommutatorwicklung	Ständer-Bleche	mit Thermometer: Kollektor	Umspanner – mit Thermoelementen gemessene Wärme (°C) an: Oberspannungswicklung	Unterspannungswicklung	Eisen	Öl
gemessen	59	51	41	75,5	52	58	57	40,5
zulässig	80	80	80	85	60	60	60	55

Der Verfasser weist noch auf einige Vorzüge des von Sécheron vertretenen Westinghouse-Antriebs gegenüber dem Kurbelgetriebe hin:

Sehr weiche Kupplung des Doppelantriebs und daher gute Ausnützung des Adhäsionsgewichtes; Möglichkeit der Anwendung schnell laufender Triebmaschinen mit geringem Gewicht; Reihenschaltung der einzelnen Teile der Zwillingsmaschinen und damit höhere Spannung für letztere; kürzere Zuleitungen und geringes Gewicht der elektrischen Einrichtungen; leichter Ausbau der Triebmaschinen.

Naderer.

Elektrischer Betrieb auf der Wiener Stadtbahn.

(Elektrotechn. Zeitschrift 1923, Nr. 46 vom 15. Nov., S. 1020.)

Die für Dampflokomotivbetrieb eingerichtete Wiener Stadtbahn steht seit 7 Jahren aufser Betrieb und wird durch den Staat nicht mehr betrieben werden. Die Stadt Wien hat daher den Betrieb mit einigen Dampfzügen wieder aufgenommen. Da die Verbindungen der Stadtbahn auf die Dauer doch nicht entbehrt werden können, soll nunmehr der elektrische Betrieb eingeführt werden. Wegen der hohen Kosten einer besonderen Betriebsführung als Schnellbahn und wegen der notwendigen Beschaffung eines neuen Wagenparks hierfür hat man sich entschlossen, das Stadtbahnnetz mit dem Strafsenbahnnetz zu gemeinsamer Betriebsführung zusammenzuschliefsen. Die Stadt Wien hat 170 Milliarden bereitgestellt, um das Stadtbahnnetz auf 30 Jahre pachtweise elektrisch zu betreiben. Die mittlere Reisegeschwindigkeit ist 22 km gegenüber $12^1/_2$ km der Strafsenbahn. Die Einrichtungen sollen so getroffen werden, dafs später einmal unter günstigeren Verhältnissen mit geringem Kostenaufwand jederzeit die Umwandlung in eine Schnellbahn erfolgen kann. Wa.

Stromabnehmer an der Schnüraufhängung für Gleichstrom-Vollbahnen.

Die General Elektric Co, die bekannte Vorkämpferin der Verwendung des Gleichstroms für Vollbahnen hat nach einem in der E. T. Z. 1923, Heft 47/48, veröffentlichten Auszuge aus „El. Railway Journ.“, Bd. 62/1923 S. 125—127 auf ihren Versuchsgleisen Probefahrten mit einer Versuchsanordnung gemacht, um zu ermitteln, bis zu welcher Belastung eine sichere Abnahme des Stromes durch den Stromabnehmer erfolgt. Der hierbei verwendete Scherenabnehmer mit Bügel aus zwei Kupferstreifen, zwischen denen Fett eingebracht war, wurde mit einem Druck von 13,6 bis 15,9 kg an die Fahrleitung gedrückt (beim Regelstromabnehmer der Deutschen Reichsbahn wird der Bügel mit 6 kg angeprefst). Die in Abständen von 91,44 m an den Masten abgestützte, 6,71 m über S. O. liegende Fahrleitung war nach der „Schnüraufhängung“ angeordnet; diese ist dadurch gekennzeichnet, dafs zwei dicht nebeneinander liegende 8förmige, kupferne Fahrdrähte (je 11,7 mm Durchmesser) mit Hilfe eines 8,3 mm starken Kupferseils in Abständen von je 6 m von einem 152,5 mm über den Fahrdrähten liegenden „Speisetragseil“ aus Kupfer in der Weise mit Klemmen befestigt sind, dafs in der Mitte zwischen zwei Aufhängepunkten des einen Fahrdrahtes der Befestigungspunkt des benachbarten liegt. Dadurch, dafs an dem Aufhängepunkt des einen Fahrdrahtes der zweite seinen gröfsten Durchgang hat, sollen starre Punkte in der Fahrleitung vermieden werden.

Das „Speisetragseil“ ist an einem Stahltragseil mit Eisendrähten aufgehängt.

Diese Fahrdrahtaufhängung benötigt einen Kupferaufwand, wie er für Einfach-Wechselstrombahnen nicht in Frage kommen kann. Fahrdrähte, Speisetragseil und Hängeseil wiegen zusammen mindestens 3100 kg je km Gleis; hierzu kommt noch das Gewicht des Stahltragseiles und der Hängedrähte. Demgegenüber ist festzustellen, dafs das Gewicht der deutschen Einheitsfahrleitung (Fahrdraht von 100 qmm Kupfer, Tragseil von 50 qmm Bronze, und Hängeseile von 10 qmm Bronze) rund 1360 kg je km Gleis erfordert.

Nach der Quelle wurden Belastungen bis zu 5000 Amp. bei 1500 Volt mit einem Bügel ohne Anstand abgenommen bei Geschwindigkeiten bis zu 97 km/Std., wobei ein Anheben des Fahrdrahtes um 76 mm stattfand. Naderer.

Elektrische Zugförderung in Niederländisch-Indien.

(V. d. J. Nachrichten 1923 Nr. 41 v. 10. Okt.)

Die holländische Regierung beabsichtigt, die Staatsbahnen auf Java für den elektrischen Betrieb einzurichten. Die Pläne für die Fernstrecken liegen vor, die Umstellung des Stadt- und Ringbahnbetriebes von Batavia ist bereits erfolgt. Die aus Wasserkräften gewonnene Energie wird als Drehstrom von 70000 V an die Bahnwerke geliefert und für den Betrieb in hochgespannten Gleichstrom von 1500 V umgeformt. Im Ortsverkehr laufen Motorwagen mit Anhängewagen; durchgehende Schnell-, Personen- und Güterzüge werden über die Stadt- und Ringbahn mit Gleichstromversuchslokomotiven befördert, über die in der folgenden Zusammenstellung einige Angaben gemacht sind:

		für Personen- u. Güterzüge	für Schnellzüge	
Gattung		1B+B1	1A—AA—A1 Bauart Buchli	1B+B1 Bauart der Gotthardtlokom.
Spurweite	mm	1000	1000	1000
Zahl der Motoren		4	4	4
Höchstgeschw.	km/Std.	75 und 50	90	90
Gesamtlänge	mm	14300	12600	13000
Gesamtleistung	PS	1200	1510	1725
Zugkraft	kg	6000	6100	8500
Gesamtgewicht	t	69	65	65
Reibungsgewicht	t	52	50	50
Erbauer:				
des elektr. Teils		Westinghouse-Heemat	Brown-Boveri	A. E. G.
des mech. Teils		Werkspoor-Amsterdam	Lok.-Fabrik Winterthur	A. E. G.

Sch.

Bücherbesprechungen.

Taschenbuch für alle Angehörigen der Werkstätten der Deutschen Reichsbahn auf das Jahr 1924. H. Apitz, Verlag technischer Zeitschriften, Berlin W. 57. Preis 1.20 Mk.

Wie für das Jahr 1923 hat auch für 1924 der Hauptschriftleiter der Zeitschrift „Das Eisenbahnwerk“ wieder ein Taschenbuch, verbunden mit Kalendarium herausgegeben, das in übersichtlicher Weise den Werkangehörigen der D. R. B. — Beamten sowohl wie Arbeitern — allerlei Wissenswertes darbietet und ihnen deshalb eine willkommene Gabe sein wird. Aus dem aus amtlichen Unterlagen zusammengestellten Stoff sei insbesondere hervorgehoben: die wohl hier erstmals veröffentlichte Übersicht über die Lokomotivgattungen der Deutschen Reichsbahn *), die Liste über die Werkstättenleitungen, Ausbesserungswerke und Werkstättenämter der Deutschen Reichsbahn, ferner an betrieblichen und technischen Gegenständen: die Aufstellung der Werkzeugmaschinen in Eisenbahnwerken, die Hauptregeln für das Schweifsen mit Azetylen und Sauerstoff u. s. w. Den letzten Abschnitt des Buches bilden nützliche Mitteilungen für das Privatleben und Zusammenstellungen von Vormerkungen, die zur Ordnung und Sorgfalt anregen.

*) (Wünschenswert wäre noch die Ergänzung hinsichtlich der sächsischen Lokomotiven, die in der Übersicht fehlen.)

Die Deutschen Eisenbahnen 1910 bis 1920. Verlag von Julius Springer, Berlin

Der Reichsverkehrsminister hat vor einiger Zeit unter dem Titel „Die deutschen Eisenbahnen 1910/1920“ ein Werk veröffentlicht, in dem die Leistungen der deutschen Eisenbahnen in dem letzten Jahrzehnt des Staatsbahnsystems, das am 1. April 1920 durch das Reichseisenbahnsystem ersetzt worden ist, dargestellt werden. Das Buch schliefst an an die Berichte, die seinerzeit die preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten über die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Preufsen in den Jahren 1890—1900 und 1900 bis 1910 herausgegeben haben. Während diese Berichte sich auf das ganze Gebiet der öffentlichen Arbeiten, also aufser den Eisenbahnen auch auf die allgemeine Bauverwaltung erstreckten, behandelt das vorliegende Werk nur die Eisenbahnen, aber aufser den preufsisch-hessischen auch die Staatsbahnen der übrigen deutschen Länder, die Privatbahnen und die Kleinbahnen von ganz Deutschland. Eine kurze Geschichte der ehemaligen Reichsbahn in Elsafs-Lothringen von ihrer Übernahme durch das Reich bis zu ihrer Rückgabe an Frankreich ist als Anhang beigefügt.

In den Zeitraum, der die Darstellungen umfafst, fallen die glänzende Entwicklung des deutschen Eisenbahnwesens vor dem Kriege, die Kriegsjahre 1914—1918 und die beiden ersten Jahre nach Friedensschlufs. Den breitesten Raum nimmt die Darstellung der Leistungen der Eisenbahnen während des Krieges in Anspruch. Auf eine kurze zusammenfassende Einleitung folgen 10 Abschnitte: Bahngebiet und Bahnbau, Organisation und Verwaltung, Personalwesen, Verkehr und Betrieb, Tarifwesen, Beschaffungswesen, maschinentechnisches Gebiet, Finanzwesen, Privatbahnen und Kleinbahnen. In 28 Anlagen sind die statistischen Unterlagen der Darstellung in Tabellenform zusammengefafst. Die Darstellung ist durch eine grofse Anzahl von Abbildungen geschmückt. Eine Übersichtskarte der deutschen Eisenbahnen nach dem Stande vom 1. April 1920 ist beigeschlossen.

Einen kurzen Auszug aus dem umfassenden Werk über das technische Gebiet haben wir in Heft 8, Seite 164 veröffentlicht.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker in Nürnberg. — C. W. Kreidel's Verlag in Berlin und Wiesbaden.
Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

1923 HEFT 12

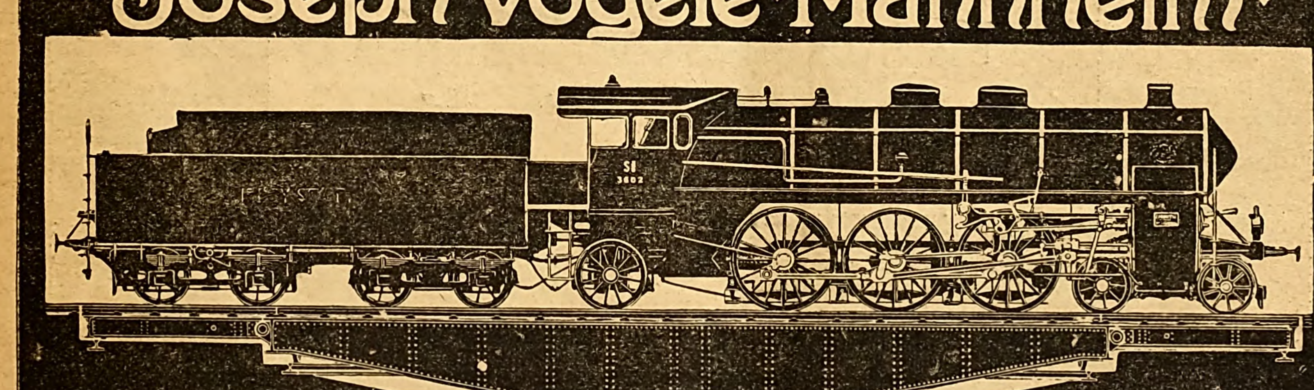
ORGAN

FÜR DIE FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

TECHNISCHES FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN

Herausgegeben von Dr. Ing. H. UEBELACKER — C. W. KREIDEL'S VERLAG IN BERLIN

Inhalt:




WUMAG
WAGGON-u. MASCHINENBAU
AKTIENGESELLSCHAFT GÖRLITZ
Görlitz
Dresden
Cottbus
Landsberg a.W.
Regensburg
Waggonbau
Personen- und Güterwagen
jeder Art
Verkauf durch „Eislieg"
Charlottenburg, Kantstr. 163.
Maschinenbau
Dampf- und Öl-Kraftmaschinen
(ortsfest und für Schiffsbetrieb.)
Kreiselpumpen
Eis- und Kühlmaschinen
Hydraulische Pressen
Transmissionen
Textilveredlungsmaschinen Bauart Gebauer
Kesselbau
Schiffbau
Baggerbau
Kartoffeltrockenanlagen
Rektifikationen
KUNTH GÖRLITZ

Das

ORGAN

für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

erscheint am 15. jedes Monats.

Die Anschrift des Schriftleiters ist:

Oberregierungsbaurat Dr. Ing. H. Uebelacker,
Nürnberg, Sandstraße 38/40,

die des stellvertretenden Schriftleiters

Regierungsbaurat Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden, Wiener Strafse 4.

Die Aufnahme von Bearbeitungen technischer Gegenstände aus dem Vereinsgebiete vermitteln im Auftrage des Technischen Ausschusses des Vereins:

Sektionschef Ritter von Enderes, Bundesministerium für Verkehrswesen in Wien; Geheimer Baurat Friefsner, Reichsbahndirektion in Dresden; Abteilungsdirektor Höfinghoff, Eisenbahn-Zentralamt in Berlin; Oberingenieur Joosting, Niederländische Staatseisenbahngesellschaft. Utrecht; Abteilungsdirektor Kittel, Reichsbahndirektion in Stuttgart; Regierungsbaurat Kleinow, Eisenbahn-Zentralamt in Berlin; Oberinspektor Kramer, Ungarische Staatseisenbahn in Budapest; Betriebsdirektor Pfeiffer, Betriebsdirektion der Südbahn in Wien; Regierungs- und Baurat Ruthemeyer, Reichsbahndirektion in Kassel; Geheimer Oberbaurat Schmitt, Reichsbahndirektion in Oldenburg, Ministerialrat Staby, Reichsverkehrsministerium, Zweigstelle Bayern, in München; Ministerialrat Dr. Trnka, Bundesministerium für Verkehrswesen in Wien.

Der Jahrgang 1923 des Organs wird heftweise berechnet und ist durch den Buchhandel oder (zuzüglich des entfallenden Kreuzbandportos) von der Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

Anzeigenpreise:	1/1	1/2	1/4	1/8 Seite
	90	45	22 50	11.25 Goldmark.

4.20 Goldmark = 1 Dollar.

Bei 6 12 maliger Aufnahme innerhalb Jahresfrist
10 20 % Nachlass.

Für Vorzugsseiten gelten besondere Preise. Beilagen nach Vereinbarung

C. W. Kreidel's Verlag, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.

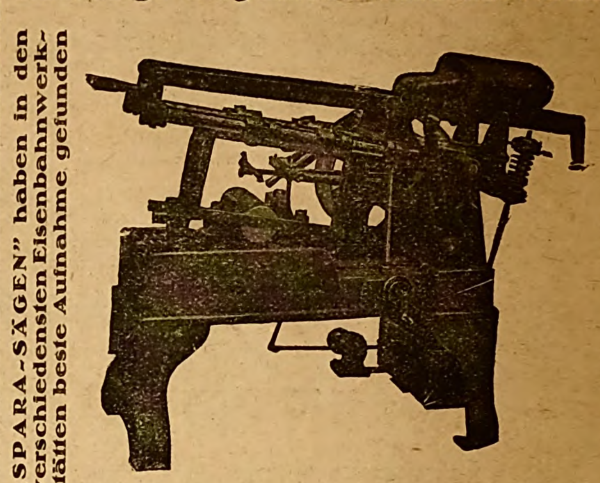
Fernsprecher: Amt Kurfürst 9938. Deutsche Bank, Depositenkasse C.
Postscheck-Konto: Berlin Nr. 82742.

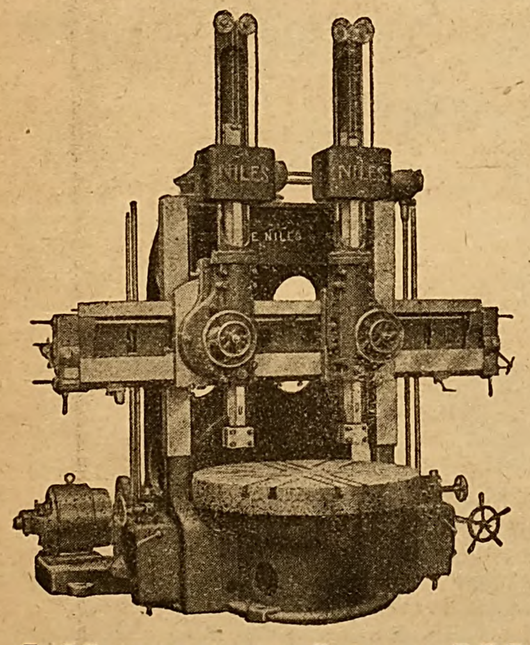

S·H·G-UMKEHRSTELLE
das ideale
Rohrelement
aus einem Stück
ohne
autogene
Schweißung
ohne
gefährliche
Verschraubung
durch maschinelles Schmieden aus
dem Rohr selbst gebildet
S·H·G·Umkehrstellen gewährleisten im höchsten Maße
Größte Betriebs-Sicherheit
Ungehinderten Durchgang der Rauchgase
An der Spitze vier- bis fünffache Wandstärke
Keine Verengerung des Dampfquerschnittes
Allmähliche und stetige Überführung des Dampfes an der Umkehrstelle
Keine Ablagerung festbrennender Asche
Bei Ersatz beliebig lange Schenkel, vorteilhaft
nicht unter 500 mm und infolgedessen
Verlegung der Verbindungsstellen heraus aus den heißen Feuergasen
Drucksachenmaterial auf Wunsch. Unseren Sonderfilm „Umkehrstellen-Fabrikation"
führen wir Behörden und sonstigen Interessenten gern vor.
LINKE - HOFMANN-
LAUCHHAMMER A.-G.
WERK RIESA A. E., ABTL. ROHRSCHLANGEN


Esslingen
H.369
Elektr. betriebener, fahrbarer Greifer-Drehkran
Kran- und Verladeanlagen für
alle Betriebe, Dampfdrehkrane
Maschinenfabrik Esslingen
in Esslingen









Für den Anzeigenteil verantwortlich F. Luckhardt, Berlin S. O. 26. Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

